

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of : THE COMMISSIONER IS AUTHORIZED  
Satoshi WAKABAYASHI : TO CHARGE ANY DEFICIENCY IN THE  
Serial No. NEW : FEES FOR THIS PAPER TO DEPOSIT  
Filed September 16, 2003 : ACCOUNT NO. 23-0975  
POLISHING APPARATUS : Attn: APPLICATION BRANCH  
Attorney Docket No. 2003\_1194

CLAIM OF PRIORITY UNDER 35 USC 119

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

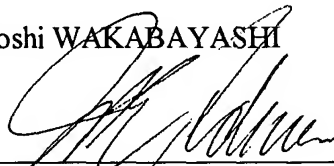
Applicant in the above-entitled application hereby claims the date of priority under the International Convention of Japanese Patent Application No. 2002-269642, filed September 17, 2002, as acknowledged in the Declaration of this application.

A certified copy of said Japanese Patent Application is submitted herewith.

Respectfully submitted,

Satoshi WAKABAYASHI

By



Nils E. Pedersen  
Registration No. 33,145  
Attorney for Applicant

NEP/kjf  
Washington, D.C. 20006-1021  
Telephone (202) 721-8200  
Facsimile (202) 721-8250  
September 16, 2003

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 9月17日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-269642

[ST.10/C]:

[JP2002-269642]

出 願 人

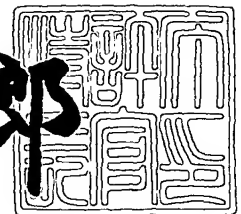
Applicant(s):

株式会社荏原製作所

2003年 6月25日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3050162

【書類名】 特許願  
【整理番号】 EB2859P  
【提出日】 平成14年 9月17日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 B24B 21/00  
B24B 37/00  
B24B 37/04  
B28D 05/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作  
所内

【氏名】 若林 聡

【特許出願人】

【識別番号】 000000239

【氏名又は名称】 株式会社 荏原製作所

【代表者】 依田 正稔

【代理人】

【識別番号】 100091498

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡邊 勇

【選任した代理人】

【識別番号】 100092406

【弁理士】

【氏名又は名称】 堀田 信太郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100093942

【弁理士】

【氏名又は名称】 小杉 良二

【選任した代理人】

【識別番号】 100109896

【弁理士】

【氏名又は名称】 森 友宏

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 026996

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9112447

【包括委任状番号】 0018636

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ポリッシング装置及び基板処理装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 研磨面を有する研磨テーブルと該研磨テーブルの研磨面に研磨対象物を押圧するトップリングとを有する研磨ユニットと、研磨後の研磨対象物を洗浄する複数の洗浄機とを備えたポリッシング装置であって、

上下動自在及び回転自在の回転軸と、前記回転軸に取り付けられ、研磨対象物を着脱自在に保持する保持機構とを備えた搬送機構を備え、

前記搬送機構の回転軸を取り囲むように前記複数の洗浄機を配置したことを特徴とするポリッシング装置。

【請求項 2】 前記複数の洗浄機を前記搬送機構の回転軸の同心円上に配置したことを特徴とする請求項 1 に記載のポリッシング装置。

【請求項 3】 前記搬送機構の保持機構は真空チャック機構であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のポリッシング装置。

【請求項 4】 前記搬送機構の保持機構は研磨対象物の周縁部を挟み込むチャックコマを有することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のポリッシング装置。

【請求項 5】 前記搬送機構の保持機構を複数備えたことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載のポリッシング装置。

【請求項 6】 研磨面を有する研磨テーブルと該研磨テーブルの研磨面に研磨対象物を押圧するトップリングとを有する研磨ユニットを複数備えたポリッシング装置であって、

各研磨ユニットには、該研磨ユニットのトップリングを前記研磨面上の研磨位置と研磨対象物の受け渡し位置との間で移動させる移動機構を設け、

前記研磨対象物の受け渡し位置を含む複数の搬送位置の間で前記研磨対象物を搬送する直動搬送機構を設け、

前記研磨対象物の受け渡し位置としての前記直動搬送機構の搬送位置には、該直動搬送機構と前記トップリングとの間で前記研磨対象物を受け渡す受け渡し機構を設け、

前記直動搬送機構は、複数の研磨対象物のシリーズ処理のための搬送工程と複数の研磨対象物のパラレル処理のための搬送工程とを選択的に行うことを特徴とするポリッシング装置。

【請求項7】 基板を搬送する搬送機構を有する基板処理装置であって、  
前記搬送機構は、基板の周縁部を挟み込んで保持するチャックコマと、前記チャックコマを駆動するエアシリンダとを有する保持機構を備え、  
前記保持機構のエアシリンダは、チャックコマ側のシリンダ室を真空引きすることにより駆動されることを特徴とする基板処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、基板処理装置、特に半導体ウェハなどの研磨対象物を平坦かつ鏡面状に研磨するポリッシング装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、半導体デバイスの高集積化が進むにつれて回路の配線が微細化し、配線間距離もより狭くなりつつある。特に線幅が $0.5\mu\text{m}$ 以下の光リソグラフィの場合、焦点深度が浅くなるためステッパーの結像面の平坦度を必要とする。このような半導体ウェハの表面を平坦化する一手段として、化学機械研磨（CMP）を行うポリッシング装置が知られている。

【0003】

この種の化学機械研磨（CMP）装置は、研磨布を上面に有する研磨テーブルとトップリングとを備えている。そして、研磨テーブルとトップリングとの間に研磨対象物（ウェハ）を介在させて、研磨布の表面に砥液（スラリ）を供給しつつ、トップリングによって研磨対象物を研磨テーブルに押圧して、研磨対象物の表面を平坦かつ鏡面状に研磨している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

このようなポリッシング装置においては、研磨後のウェハを洗浄するための洗

洗浄機が複数設けられることが多いが、従来は、複数の洗浄機が直列に配置されていたため、洗浄工程数が増えれば増えるほど、装置が長くなってしまい、装置のフットプリントの増大を招いていた。洗浄機内でウェハを垂直方向に配置して装置のフットプリントの低減を図る試みもなされているが、ウェハを垂直方向に配置した場合には、洗浄性能の悪化が問題となる。

#### 【0005】

本発明は、このような従来技術の問題点に鑑みてなされたもので、装置全体をコンパクトにすることができるポリッシング装置を提供することを目的とする。また、本発明は、パーティクルを低減することができる基板処理装置を提供することを目的とする。

#### 【0006】

##### 【課題を解決するための手段】

このような従来技術における問題点を解決するために、本発明の第1の態様は、研磨面を有する研磨テーブルと該研磨テーブルの研磨面に研磨対象物を押圧するトップリングとを有する研磨ユニットと、研磨後の研磨対象物を洗浄する複数の洗浄機とを備えたポリッシング装置であって、上下動自在及び回転自在の回転軸と、上記回転軸に取り付けられ、研磨対象物を着脱自在に保持する保持機構とを備えた搬送機構を備え、上記搬送機構の回転軸を取り囲むように上記複数の洗浄機を配置したことを特徴とするポリッシング装置である。

#### 【0007】

このような構成により、ポリッシング装置内において洗浄機をコンパクトに配置することができ、装置の長手方向の長さを短くして、装置全体をコンパクトにすることができる。

#### 【0008】

本発明の好ましい一態様は、上記複数の洗浄機を上記搬送機構の回転軸の同心円上に配置したことを特徴としている。このように、回転軸の同心円上に洗浄機を配置することにより、効率的な配置を実現することができる。また、回転軸の回転だけで複数の洗浄機間の搬送を行うことができるため、装置の構造を単純なものにすることができる。

## 【0009】

ここで、上記搬送機構の保持機構を真空チャック機構とすることができる。あるいは、上記搬送機構の保持機構が研磨対象物の周縁部を挟み込むチャックコマを有していてもよい。

## 【0010】

本発明の好ましい一態様は、上記搬送機構の保持機構を複数備えたことを特徴としている。このような構成により、複数の研磨対象物を同時に搬送することが可能となるため、装置のスループットを向上することができる。

## 【0011】

本発明の第2の態様は、研磨面を有する研磨テーブルと該研磨テーブルの研磨面に研磨対象物を押圧するトップリングとを有する研磨ユニットを複数備えたポリッシング装置であって、各研磨ユニットには、該研磨ユニットのトップリングを上記研磨面上の研磨位置と研磨対象物の受け渡し位置との間で移動させる移動機構を設け、上記研磨対象物の受け渡し位置を含む複数の搬送位置の間で上記研磨対象物を搬送する直動搬送機構を設け、上記研磨対象物の受け渡し位置としての上記直動搬送機構の搬送位置には、該直動搬送機構と上記トップリングとの間で上記研磨対象物を受け渡す受け渡し機構を設け、上記直動搬送機構は、複数の研磨対象物のシリーズ処理のための搬送工程と複数の研磨対象物の平行処理のための搬送工程とを選択的に行うことを特徴とするポリッシング装置である。

## 【0012】

このような構成とすれば、例えば、各研磨ユニットで異なるスラリを使用する場合などにはシリーズ処理を行い、単純な研磨工程（例えば2次研磨以下）を行う場合には平行処理を行うことができ、用途に応じた範囲内でスループットを最大限に向上することができる。

## 【0013】

本発明の第3の態様は、基板を搬送する搬送機構を有する基板処理装置であって、上記搬送機構は、基板の周縁部を挟み込んで保持するチャックコマと、上記チャックコマを駆動するエアシリンダとを有する保持機構を備え、上記保持機構のエアシリンダは、チャックコマ側のシリンダ室を真空引きすることにより駆動



されることを特徴とする基板処理装置である。

【0014】

このように、チャックコマを基板側に移動させるときは、真空ポンプ等を駆動してチャックコマ側のシリンダ室を真空引きすれば、チャックコマ側のシリンダ室の圧力は外部圧力（大気圧）よりも低くなるので、シリンダ室内のパーティクルがチャックコマ及び基板に飛散することが防止される。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係るポリッシング装置の一実施形態について図面を参照して詳細に説明する。図1は本発明の一実施形態に係るポリッシング装置の全体構成を示す平面図である。図1に示すように、本実施形態におけるポリッシング装置は略矩形状のハウジング1を備えており、ハウジング1の長手方向の端部には2つ以上（本実施形態では4つ）のロード／アンロードステージ2が設けられている。ハウジング1の内部には隔壁11が設けられており、この隔壁11によってハウジング1の内部に、研磨対象物としての半導体ウェハを研磨する研磨部3と、研磨後のウェハを洗浄する洗浄部4とが形成されている。

【0016】

ロード／アンロードステージ2は、多数の半導体ウェハをストックするウェハカセットを載置するためのもので、本実施形態では4つのロード／アンロードステージ2がポリッシング装置の幅方向（長手方向と垂直な方向）に隣接して配列されている。このロード／アンロードステージ2には、オープンカセット、SMIF（Standard Manufacturing Interface）ポッド、又はFOUP（Front Opening Unified Pod）を搭載することができる。ここで、SMIF、FOUPは、内部にウェハカセットを収納し、隔壁で覆うことにより、外部空間とは独立した環境を保つことができる密閉容器である。

【0017】

洗浄部4には、ロード／アンロードステージ2の並びに沿って走行機構41が敷設されており、この走行機構41上にウェハカセットの配列方向に沿って移動可能な搬送ロボット42が設置されている。この搬送ロボット42は走行機構4

1 上を移動することによってロード／アンロードステージ 2 に搭載されたウェハカセットにアクセスできるようになっている。この搬送ロボット 4 2 はウェハを反転させる反転機構を備えている。

#### 【0 0 1 8】

洗浄部 4 は、研磨後の半導体ウェハを洗浄する領域であり、第 1 洗浄ユニット 4 3 A と、第 2 洗浄ユニット 4 3 B と、第 1 洗浄ユニット 4 3 A に隣接して配置された搬送ロボット 4 4 A と、第 2 洗浄ユニット 4 3 B に隣接して配置された搬送ロボット 4 4 B と、第 1 洗浄ユニット 4 3 A と第 2 洗浄ユニット 4 3 B との間に配置された洗浄部リニアトランスポータ 4 5 とを備えている。

#### 【0 0 1 9】

洗浄部リニアトランスポータ 4 5 は、上下に 2 段の搬送ステージ 4 5 a, 4 5 b を備えており、これらの搬送ステージ 4 5 a, 4 5 b は装置の長手方向に沿って移動できるようになっている。上段の搬送ステージ 4 5 a と下段の搬送ステージ 4 5 b とは、図 1 の平面図上では同じ軸上を移動するが、設置される高さが異なっているため、上段の搬送ステージ 4 5 a と下段の搬送ステージ 4 5 b とは互いに干渉することなく自由に移動可能となっている。これらの搬送ステージ 4 5 a, 4 5 b は、搬送ロボット 4 2 とのウェハ受け渡し位置と搬送ロボット 4 4 A 又は 4 4 B とのウェハ受け渡し位置との間でそれぞれウェハを搬送する。このように、上下に 2 段の搬送ステージ 4 5 a, 4 5 b を設けることで、搬送ロボット 4 2 とのウェハ受け渡し位置と搬送ロボット 4 4 A 又は 4 4 B とのウェハ受け渡し位置との間で 2 枚のウェハを同時に搬送することが可能となり、搬送ロボット 4 2, 4 4 A, 4 4 B の拘束時間を短くすることができる。

#### 【0 0 2 0】

第 1 洗浄ユニット 4 3 A は、搬送ロボット 4 4 A から受け取ったウェハを反転する反転機 4 3 0 A と、研磨後の半導体ウェハを洗浄する 3 つの洗浄機 4 3 1 A, 4 3 2 A, 4 3 3 A と、反転機 4 3 0 A 及び洗浄機 4 3 1 A, 4 3 2 A, 4 3 3 A の間でウェハを搬送する搬送機構 4 3 4 A とを備えている。また、同様に、第 2 洗浄ユニット 4 3 B は、搬送ロボット 4 4 B から受け取ったウェハを反転する反転機 4 3 0 B と、研磨後の半導体ウェハを洗浄する 3 つの洗浄機 4 3 1 B,

432B、433Bと、反転機430B及び洗浄機431B、432B、433Bの間でウェハを搬送する搬送機構434Bとを備えている。反転機430A、430Bは、それぞれ搬送ロボット44A、44Bのハンドが到達可能な位置に配置され、研磨後のウェハを搬送ロボット44A、44Bから受け取り、このウェハの上下を反転する。

#### 【0021】

研磨部3は、半導体ウェハの研磨が行われる領域であり、第1研磨ユニット30Aと第2研磨ユニット30Bと第3研磨ユニット30Cと第4研磨ユニット30Dとを内部に有している。図1に示すように、研磨ユニット30A、30Cと研磨ユニット30B、30Dとは装置の長手方向に沿って並列に配置されている。

#### 【0022】

図1に示すように、第1研磨ユニット30Aは、研磨面を有する研磨テーブル300Aと、半導体ウェハを保持しかつ半導体ウェハを研磨テーブル300Aに対して押圧しながら研磨するためのトップリング301Aと、研磨テーブル300Aのドレッシングを行うためのドレッサ302Aと、研磨テーブル300Aに研磨液やドレッシング液（例えば、水）を供給するための研磨液供給ノズル（図示せず）と、液体（例えば純水）と気体（例えば窒素）の混合流体を霧状にして、1又は複数のノズルから研磨面に噴射するアトマイザ（図示せず）とを備えている。また、同様に、第2研磨ユニット30Bは、研磨テーブル300Bと、トップリング301Bと、ドレッサ302Bと、研磨液供給ノズルと、アトマイザとを備えており、第3研磨ユニット30Cは、研磨テーブル300Cと、トップリング301Cと、ドレッサ302Cと、研磨液供給ノズルと、アトマイザとを備えており、第4研磨ユニット30Dは、研磨テーブル300Dと、トップリング301Dと、ドレッサ302Dと、研磨液供給ノズルと、アトマイザとを備えている。

#### 【0023】

研磨部3の研磨ユニット30A、30Cと研磨ユニット30B、30Dとの間には、長手方向に沿った6つの搬送位置（ロード／アンロードステージ2側から

順番に第1搬送位置TP1、第2搬送位置TP2、第3搬送位置TP3、第4搬送位置TP4、第5搬送位置TP5、第6搬送位置TP6とする)の間でウェハを搬送する(直動)搬送機構としての研磨部リニアトランスポート5が配置されている。第3搬送位置TP3の下方には上下に昇降可能なプッシャ31が、第4搬送位置TP4の下方には上下に昇降可能なプッシャ32が、第5搬送位置TP5の下方には上下に昇降可能なプッシャ33が、第6搬送位置TP6の下方には上下に昇降可能なプッシャ34がそれぞれ配置されている。

#### 【0024】

次に、ロード／アンロードステージ2について説明する。図2(a)及び図2(b)は図1のロード／アンロードステージ2を示す図であり、図2(a)は正面図、図2(b)は側面図である。図2(a)及び図2(b)に示すように、ロード／アンロードステージ2には、多数の半導体ウェハをストックするウェハカセット200が搭載される。このロード／アンロードステージ2はウェハカセット200の下面の形状にあわせたブロックによる位置決め機構を有しており、繰り返しカセットを載せても常に同じ位置になるよう構成されている。また、正しい位置にウェハカセット200が搭載された場合には、ボタン式のセンサによりカセット200の存在を検知する。同時にそのときウェハがカセット200からある一定長飛び出した場合に遮光されるように透過型光センサ202をカセット200の上下に配置することで、ウェハの飛び出しを検知し、カセット200のスロットにウェハが正しく収まっているかどうかを検知する。飛び出しを検知した場合は、インターロックが作動し、搬送ロボット42やサーチ機構203等がウェハカセット200に対してアクセスできないように制御する。なお、ウェハの飛び出しを検知する方法としては、CCDカメラに取り込んだ画像を分析することによってウェハの飛び出しを検知したり、ウェハの端面に投光した光の反射光を検知する反射型センサを用いてウェハの飛び出しを検知したりしてもよい。

#### 【0025】

各ロード／アンロードステージ2の下にはダミーウェハステーション204が配置されている。ダミーウェハステーション204は、ウェハを各1枚以上載置することが可能であり、製品ウェハを処理する前に研磨面の状態を安定した状態

にするのに使用するダミーウェハや、装置の状態を確認するために搬送させるQCウェハなどを入れる。ダミーウェハステーション204内には、ウェハ有無検知用のセンサ205が設置されており、ウェハの存在を確認することができるようになっている。カセット200が載置されていない場合にはステーションの上部に構成されるロード／アンロードステージ2を持ち上げて、手作業にてダミーウェハステーション204にウェハを載せることも可能になっている。標準的にダミーウェハステーション204へウェハを搭載する方法としては、ウェハを挿入したカセット200を、任意のロード／アンロードステージ2に載せた後、ウェハのサーチを行い、どのウェハをどのダミーウェハステーション204に送るかをコントロールパネルより指示すれば、カセット200、ダミーウェハステーション204の双方にアクセス可能な搬送ロボット42によって、ウェハをカセット200からダミーウェハステーション204へ移送する方法がとられる。また、ロード／アンロードステージ2のうちの1つにダミーウェハを載置して、このロード／アンロードステージ2をダミーウェハステーションとして用いてもよい。

#### 【0026】

ロード／アンロードステージ2の下部（ダミーウェハステーションがある場合は更にその下）には、ウェハサーチ機構203を備えている。サーチ機構203は駆動源（パルスモータ）206により、上下にストローク可能で、その先端には、ウェハサーチセンサ207が配置されている。サーチ機構203はウェハサーチ動作中以外には装置内部に待機していて、他の動作部分との干渉を防いでいる。サーチセンサ207は、ロード／アンロードステージ2の側面からみて、光線がカセット200内を水平に貫通するように向かい合って配置される。ウェハサーチ時にはサーチ機構203がダミーウェハステーション204の下からカセット200の最終スロット上部まで往復し、ウェハによって光線が遮光された回数をカウントし、ウェハの枚数をカウントするとともにその位置を駆動源のパルスモータ206のパルスから検知して、カセット200内のどのスロットにウェハがあるのかを判断する。また、あらかじめカセット200のスロット間隔を入力しておき、その間隔以上のパルス間でセンサ207の光線が遮光された場合に

はウェハが斜めに挿入されていることを検知するウェハ斜め検知機能も有している。

#### 【0027】

また、ウェハカセットの開口部と装置の間には、シリンダにより上下に駆動されるシャッタ208が配置され、カセット搭載エリアと装置内を遮断する。このシャッタ208はカセットに対して搬送ロボット42がウェハを出し入れしている場合を除き、閉じられている。更に、装置前面に対して複数並べられたロード／アンロードステージ2の間にはそれぞれ隔壁209が設けられている。これにより、処理終了後のカセット交換作業中、隣のカセットが稼働中でも作業者が誤って触れることなくカセットにアクセスすることができる。

#### 【0028】

また、ロード／アンロードステージ2の前面は扉210により装置外部と遮られている。この扉210には、ロック機構及び開閉判別用のセンサ211が設けられており、処理中に扉210をロックすることにより、カセットの保護と人体への危険を未然に防止している。また、扉210が一定時間開いたままになっているときにアラーム（警報）を発するようになっている。

#### 【0029】

ここで、カセットをロード／アンロードステージ2へ載置する方法としては、以下の2通りがある。

(1) ウェハが収納されたカセット200をそのまま載置台へ置く方法。これはクリーンルームのロード／アンロードステージ2に面している部屋が比較的清浄な状態にある場合、例えば、クラス100以下のときにとられる方法である。

(2) クリーンルームのロード／アンロードステージ2に面した部屋が比較的ダーティな（汚れた）状態にある場合、例えば、クラス1000以上のときにはカセット200をクラス100程度に管理された箱の中に入れ、クリーンルーム内を搬送し、そのままロード／アンロードステージ2へ載置する方法がとられる。

(1) の手段をとる場合には、フィルタファンユニット212を設けることでカセットの載置される場所を特に清浄な状態に保つことが好ましい。

#### 【0030】

次に、洗浄部 4 の洗浄ユニット 4 3 A, 4 3 B について説明する。第 1 洗浄ユニット 4 3 A と第 2 洗浄ユニット 4 3 B とは同一の構造であるため、以下の説明では第 1 洗浄ユニット 4 3 A についてのみ説明する。

#### 【0031】

図 3 は、図 1 の第 1 洗浄ユニット 4 3 A を模式的に示す平面図である。図 3 に示すように、反転機 4 3 0 A、洗浄機 4 3 1 A, 4 3 2 A, 4 3 3 A は互いに隣接して配置されており、互いに隣接する側面には開閉可能なシャッタ 4 3 5, 4 3 6, 4 3 7, 4 3 8 が設けられている。反転機 4 3 0 A、洗浄機 4 3 1 A, 4 3 2 A, 4 3 3 A の外周は防水カバーで覆われており、ウェハを搬送していないときには上記シャッタ 4 3 5, 4 3 6, 4 3 7, 4 3 8 を閉めることにより洗浄機内の物質の飛散を防止することができる。なお、ウェハを搬送していないときには、搬送機構 4 3 4 A は図 3 において点線で示した待機位置で待機している。

#### 【0032】

1 次洗浄機 4 3 1 A 及び 2 次洗浄機 4 3 2 A は、図 3 に示すように、少なくとも 3 つ以上（本実施形態では 4 つ）のチャックコマ 4 3 0 1 によってウェハ W の周縁部を挟み込んで保持する。これらのチャックコマ 4 3 0 1 がウェハ W の半径方向に移動することで、ウェハ W の把持と開放を行うことができるようになっている。

#### 【0033】

これらのチャックコマ 4 3 0 1 にはモータ（図示せず）が連結されており、各チャックコマ 4 3 0 1 がそれぞれ互いに同期して回転できるようになっている。したがって、モータを駆動することによって、チャックコマ 4 3 0 1 の溝にウェハ W の周縁部を保持した状態で、このウェハ W をチャックコマ 4 3 0 1 の回転速度に比例した回転速度で回転させることができる。なお、伝達ベルトによってモータの動力を各チャックコマ 4 3 0 1 に伝達するように構成してもよい。

#### 【0034】

1 次洗浄機 4 3 1 A 及び 2 次洗浄機 4 3 2 A としては、例えば、上下に配置されたロール状のスポンジを回転させてウェハの表面及び裏面に押し付け、ウェハの表面及び裏面をスクラブ洗浄するロールタイプの洗浄機を用いることができる。

。このスポンジは、例えば、アクチュエータにより上下動可能となっており、レギュレータによりスポンジのウェハWへの押付圧力を調整することができるようになっている。上記スポンジには純水供給管が接続されており、スポンジを純水で十分に湿潤させながらウェハを洗浄することができる。なお、モータによりスポンジを上下動させ、このモータの回転角度により押付圧力を制御してもよい。

## 【0035】

3次洗浄機433Aは、少なくとも3つ以上（本実施形態では4つ）のチャックコマ4302によってウェハWの周縁部を挟み込んで保持する。この3次洗浄機433Aは、チャックしたウェハを高速回転させるステージを備えており、ウェハを高速回転させることでウェハの表面の液体を飛散させ、洗浄後のウェハを乾燥させる機能（スピンドライ機能）を有している。

## 【0036】

3次洗浄機433Aとしては、例えば、半球状のスポンジを回転させながらウェハに押し付けてスクラブ洗浄するペンシルタイプの洗浄機を用いることができる。このスポンジは、例えば、アクチュエータにより上下動可能となっており、レギュレータによりスポンジのウェハWへの押付圧力を調整することができるようになっている。また、ペンシルスポンジは揺動軸に取り付けられており、揺動軸の揺動によりペンシルスポンジを揺動させることができる。なお、3次洗浄機433Aには、スポンジが本体から外れたことを検知する透過型光センサが設けられており、スポンジが本体から外れた場合にこのセンサが反応して装置を停止させることができる。

## 【0037】

上述した洗浄機431A、432A、433Aにおいては、ウェハWの上下に透過型センサが設けられており、これによりウェハの有無を検知できるようになっている。また、ウェハWに向けて洗浄液供給ノズル（図示せず）が設けられており、この洗浄液供給ノズルから薬液又は純水をウェハWに供給するようになっている。更に、ウェハWの端面の近傍には超音波洗浄ノズル（図示せず）が設けられており、ウェハWに超音波で加振された洗浄液を供給してウェハWを洗浄するようになっている。超音波洗浄ノズルから供給される洗浄液は、用途に応じて



、ウェハWの表面、裏面、又は端面のいずれかに供給され、上述したスポンジでは洗浄が困難なパーティクルの除去が行われる。あるいは、スポンジによる洗浄工程の前工程としてこの超音波洗浄ノズルを使用し、スポンジの汚染を遅らせてスポンジの寿命を長くしてもよい。

#### 【0038】

また、洗浄機431A、432A、433Aの内部は常時排気されており、常に負圧に維持されている。洗浄機431A、432A、433Aの排気及び排水ラインを互いに独立に設ければ、各洗浄機で異なる薬液を使用した場合においても生成物等の発生などの問題は生じない。

#### 【0039】

次に、第1洗浄ユニット43Aの搬送機構434Aについて説明する。図4（a）は図3の第1洗浄ユニット43Aの搬送機構434Aを模式的に示す斜視図、図4（b）は図4（a）の搬送機構434Aの回転アームの先端部を示す斜視図である。図4（a）に示すように、搬送機構434Aは、上下動自在及び回転自在の回転軸4341と、回転軸4341に取り付けられた4つの回転アーム4342とを備えている。図4（b）に示すように、各回転アーム4342の先端には、ウェハWを着脱自在に保持する保持機構としての真空チャック機構4343が設けられている。各真空チャック機構4343にウェハWを吸着し、回転軸4341を上昇及び回転させることにより、反転機430Aから1次洗浄機431Aへ、1次洗浄機431Aから2次洗浄機432Aへ、2次洗浄機432Aから3次洗浄機433AへウェハWを搬送するようになっている。すなわち、搬送機構434Aの回転軸4341を取り囲むように、回転軸4341の同心円上に反転機430A、洗浄機431A、432A、433Aが配置されており、回転軸4341を回転させることにより、同時に複数のウェハを搬送できるようになっている。なお、真空チャック機構4343には、真空圧を検知することでウェハの有無を検知するセンサが設けられている。

#### 【0040】

ここで、上述した真空チャック機構に代えて、図4（c）に示すように、チャックコマ4344によってウェハWの周縁部を挟み込んで保持してもよい。近年

、上述したポリッシング装置をはじめとする基板処理装置においては、基板裏面に付着するパーティクルを低減するために、図4（c）に示すように、ウェハの端面を挟み込んで保持する搬送機構が用いられている。図4（c）に示す保持機構は、回転アーム4342に少なくとも3つのチャックコマ4344を備えている。これらのチャックコマ4344は、図5（a）及び図5（b）に示すように、エアシリンダ4345に連結されており、このエアシリンダ4345により水平方向に移動可能となっている。エアシリンダ4345を介してこれらのチャックコマ4344が水平方向に移動することで、ウェハWの把持と開放を行うことができるようになっている。

#### 【0041】

ここで、エアシリンダ4345の内部には、弁体4346によりシリンダ室4347、4348が形成されており、チャックコマ4344側のシリンダ室4347は真空ポンプ等に接続されている。チャックコマ4344をウェハW側に移動させるときは、真空ポンプ等を駆動してチャックコマ4344側のシリンダ室4347の圧力をシリンダ室4348の圧力よりも低くすることで、チャックコマ4344を移動するようになっている。このとき、チャックコマ4344側のシリンダ室4347の圧力は外部圧力（大気圧）よりも低くなるので、シリンダ室4347内のパーティクルがチャックコマ4344及びウェハWに飛散することが防止される。すなわち、チャックコマ4344をウェハW側に移動させるときに、図5（c）に示すように、シリンダ室4348に圧縮空気などを供給してチャックコマ4344を移動させると、弁体4346の圧縮によりチャックコマ4344側のシリンダ室4347の圧力が外部圧力（大気圧）より高くなるため、シリンダ室4347から外部に流出する空気の流れが形成され、シリンダ室4347内のパーティクル4349がチャックコマ4344及びウェハWに飛散してしまう。上述のように、真空ポンプ等によりチャックコマ4344側のシリンダ室4347の圧力をシリンダ室4348の圧力よりも低くすれば、チャックコマ4344側のシリンダ室4347の圧力は大気圧よりも低くなるので、シリンダ室4347内のパーティクルがチャックコマ4344及びウェハWに飛散することが防止される。このような構造は、洗浄部4におけるウェハの搬送だけでな

く、基板処理装置全般におけるウェハの搬送に適用できるものである。

【 0 0 4 2 】

次に、上述のように構成された搬送機構 4 3 4 A の動作を図 6 ( a ) 乃至図 8 ( c ) を参照して説明する。なお、図 6 ( a ) 乃至図 8 ( c ) においては、搬送機構 4 3 4 A の 4 つの回転アーム 4 3 4 2 のうち 3 つの回転アームのみを示している。

【 0 0 4 3 】

まず、搬送ロボット 4 4 A から研磨後のウェハ A を反転機 4 3 0 A に搬送する ( 図 6 ( a ) ) 。この反転機 4 3 0 A においてウェハ A が反転され、反転後のウェハ A は回転アーム 4 3 4 2 の保持機構に保持される ( 図 6 ( b ) ) 。そして、搬送機構 4 3 4 A の回転軸 4 3 4 1 を回転させることによりウェハ A を 1 次洗浄機 4 3 1 A に搬送し、この 1 次洗浄機 4 3 1 A においてウェハ A を洗浄する ( 図 6 ( c ) ) 。その後、回転アーム 4 3 4 2 を元の位置に戻すとともに、搬送ロボット 4 4 A から次の研磨後のウェハ B を反転機 4 3 0 A に搬送する ( 図 6 ( d ) ) 。

【 0 0 4 4 】

反転機 4 3 0 A においてウェハ B は反転され、洗浄後のウェハ A 及び反転後のウェハ B は回転アーム 4 3 4 2 の保持機構に保持される ( 図 7 ( a ) ) 。そして、搬送機構 4 3 4 A の回転軸 4 3 4 1 を回転させることにより、ウェハ B を 1 次洗浄機 4 3 1 A に、ウェハ A を 2 次洗浄機 4 3 2 A に搬送し、各洗浄機 4 3 1 A , 4 3 2 A においてウェハ B , A をそれぞれ洗浄する ( 図 7 ( b ) ) 。その後、回転アーム 4 3 4 2 を元の位置に戻すとともに、搬送ロボット 4 4 A から次の研磨後のウェハ C を反転機 4 3 0 A に搬送する ( 図 7 ( c ) ) 。反転機 4 3 0 A においてウェハ C は反転され、洗浄後のウェハ A , B 及び反転後のウェハ C は回転アーム 4 3 4 2 の保持機構に保持される ( 図 7 ( d ) ) 。

【 0 0 4 5 】

そして、搬送機構 4 3 4 A の回転軸 4 3 4 1 を回転させることにより、ウェハ C を 1 次洗浄機 4 3 1 A に、ウェハ B を 2 次洗浄機 4 3 2 A に、ウェハ A を 3 次洗浄機 4 3 3 A に搬送し、各洗浄機 4 3 1 A , 4 3 2 A , 4 3 3 A においてウェ

ハC, B, Aをそれぞれ洗浄する(図8(a))。その後、回転アーム4342を元の位置に戻すとともに、搬送ロボット44Aから次の研磨後のウェハDを反転機430Aに搬送する(図8(b))。このとき、3次洗浄機433Aにおいて洗浄及び乾燥されたウェハAが搬送ロボット42に受け渡される。そして、反転機430AにおいてウェハDは反転され、洗浄後のウェハB, C及び反転後のウェハDは回転アーム4342の保持機構に保持される(図8(c))。以降は、図8(a)乃至図8(c)に示した工程が繰り返される。

## 【0046】

このように、本実施形態においては、反転機430Aから1次洗浄機431Aに、1次洗浄機431Aから2次洗浄機432Aに、2次洗浄機432Aから3次洗浄機433Aにそれぞれ半導体ウェハを同時に搬送することができ、ウェハの搬送時間を短くすることが可能となる。

## 【0047】

次に、研磨部3の研磨ユニット30A, 30B, 30C, 30Dについて説明する。これらの研磨ユニット30A, 30B, 30C, 30Dは同一構造であるため、以下では第1研磨ユニット30Aについてのみ説明する。

## 【0048】

研磨テーブル300Aの上面には研磨布又は砥石等が貼付されており、この研磨布又は砥石等によって半導体ウェハを研磨する研磨面が構成されている。研磨時には、研磨液供給ノズルから研磨テーブル300A上の研磨面に研磨液が供給され、研磨対象である半導体ウェハがトップリング301Aにより研磨面に押圧されて研磨が行われる。なお、1以上の研磨ユニットにベルト又はテープの研磨面を設けて、ベルト又はテープの研磨面とテーブル状の研磨面とを組み合わせることもできる。

## 【0049】

図9は、第1研磨ユニット30Aのトップリング301Aの構造を示す部分的に断面された側面図である。トップリング301Aは、トップリング301Aを回転、押し付け、揺動などの動作をさせるトップリングヘッド3100に支持されている。トップリング301Aは、ウェハの上面を保持するとともに研磨テー

ブル 3 0 0 A の研磨面に押し付けるトップリング本体 3 1 0 2 と、ウェハの外周を保持するガイドリング 3 1 0 4 と、トップリング 3 0 1 A とウェハの間に配置される緩衝材としてのバッキングフィルム 3 1 0 6 とを備えている。トップリング本体 3 1 0 2 はたわみの少ない材質、例えばセラミックや耐腐食性を有し剛性のある金属（ステンレス）などによって形成されており、ウェハの全面を均一に押し付けられるようにウェハ側の面が平坦に仕上げられている。研磨するウェハによってはこの面に緩やかに凹凸があってもよい。

#### 【 0 0 5 0 】

ガイドリング 3 1 0 4 はウェハの外周が抑えられるようにウェハ外径よりわずかに大きい内径を有しており、ガイドリング 3 1 0 4 内にウェハが挿入される。トップリング本体 3 1 0 2 にはウェハ押し付け面に開口するとともに反対側の面に開口する複数の貫通穴 3 1 0 8 が形成されている。そして、これら貫通穴 3 1 0 8 を介して上方からウェハ接触面に対して陽圧のクリーンエアや窒素ガスを供給し、ウェハのある領域を選択的にかつ部分的に押し付けられるようになっている。また、貫通穴 3 1 0 8 を負圧にすることでウェハを吸着することが可能になり、トップリング本体 3 1 0 2 にウェハを吸着しウェハの搬送を行っている。また貫通穴 3 1 0 8 からクリーンエアや窒素ガスをウェハに吹き付けウェハをトップリング本体 3 1 0 2 から離脱できるようにもなっている。この場合、エアやガスに純水などを混合することでウェハが離脱する力を高め、確実なウェハの離脱を行うことも可能になっている。

#### 【 0 0 5 1 】

また、トップリング 3 0 1 A の上面には取付フランジ 3 1 1 0 が取り付けられており、この取付フランジ 3 1 1 0 の上面の中心部には半球状の穴が形成されている。取付フランジ 3 1 1 0 の上方には、トップリング駆動軸 3 1 1 2 に固定された駆動フランジ 3 1 1 4 が配設されており、この駆動フランジ 3 1 1 4 にも同様の半球状の穴が形成されている。これら両穴の中に硬質の例えばセラミックの球 3 1 1 6 が収容され、駆動フランジ 3 1 1 4 に加えられる下方向への押し付け力は球 3 1 1 6 を介して下の取付フランジ 3 1 1 0 に伝達されるようになっている。

## 【0052】

一方、トップリングヘッド3100は、スプラインシャフトからなるトップリング駆動軸3112を介してトップリング301Aを支持している。また、トップリングヘッド3100は、揺動軸3117によって支持されている。揺動軸3117は、軸の下端に連結された移動機構としてのモータ（図示せず）が回転することで揺動し、トップリングヘッド3100が旋回できるようになっており、この旋回によってトップリング301Aを研磨位置、メンテナンス位置、及びウェハの受け渡し位置へ移動させることが可能になっている。揺動軸3117の上方で、トップリングヘッド3100の上面にモータ3118が設けられており、モータを回転させると、このモータの軸端に取り付けられた駆動プーリ3120が回転し、トップリング駆動軸3112の外周にある従動プーリ3122がベルト3124を介して回転する。従動プーリ3122が回転すると、トップリング駆動軸3112が同様に回転する。トップリング駆動軸3112の回転がトップリング301Aに伝達され、トップリング301Aが回転する。

## 【0053】

また、トップリングヘッド3100の上面にはシリンダ3126が軸を下向きにして取り付けられており、トップリングヘッド3100とシリンダ3126の軸とはフレキシブルに結合されている。シリンダ3126に供給するエアの圧力をコントロールすることで、トップリング駆動軸3112を上昇下降させる力、すなわちトップリング301Aを研磨面に対して押圧する力をコントロールできるようになっている。また、シリンダ3126とトップリングヘッド3100の結合部分に引っ張り／圧縮式の荷重測定器3128（ロードセル）が介装されており、シリンダ3126がトップリングヘッド3100を基点にし、上下の推力を発するときその推力を測定することが可能になっている。この推力はウェハを押し付けている力に置き換えられるので、押し付け力の管理を目的として、この測定された推力を利用してフィードバック回路を形成してもよい。シリンダ3126のボディーとスプラインシャフトからなるトップリング駆動軸3112とは、トップリング駆動軸3112が回転可能な状態で連結されている。したがって、シリンダ3126が上下方向に動作すると、トップリング駆動軸3112は

同時に上下方向に動作する。トップリング駆動軸 3 1 1 2 の内部には貫通孔が形成されており、貫通孔内にチューブ（図示せず）が設けられている。トップリング駆動軸 3 1 1 2 とトップリング 3 0 1 A が回転するので、チューブの上端部には回転継手 3 1 3 0 が設置されている。この回転継手 3 1 3 0 を介して、真空、窒素ガス、クリーンエアや純水等の気体及び／又は液体がトップリング本体 3 1 0 2 に供給される。なお、シリンダ 3 1 2 6 をスプラインシャフト上に直接取り付けなくてもよく、この場合にはシリンダ 3 1 2 6 とスプラインシャフトの結合部分に荷重測定器 3 1 2 8 を取り付ける。

#### 【 0 0 5 4 】

上述のように構成されたトップリング 3 0 1 A はプッシャ 3 1 に搬送されたウェハを真空吸着し、ウェハをトップリング 3 0 1 A のガイドリング 3 1 0 4 内に保持する。その後、トップリング 3 0 1 A はプッシャ 3 1 の上方から研磨テーブル 3 0 0 A 上の研磨面の上方へ揺動する。トップリング 3 0 1 A が研磨テーブル 3 0 0 A 上方のポリッシング可能な位置に揺動してきたら、トップリング 3 0 1 A を所望の回転数で回転させ、シリンダ 3 1 2 6 によりトップリング 3 0 1 A を下降させ、研磨テーブル 3 0 0 A の上面まで下降させる。トップリング 3 0 1 A が研磨テーブル 3 0 0 A の上面まで下降したら、シリンダ 3 1 2 6 の下降点検出用のセンサ 3 1 3 2 が作動し、下降動作が完了したことを信号として発する。その信号を受け、シリンダ 3 1 2 6 は所望の押し付け荷重に対応する圧力に設定されたエアが供給され、トップリング 3 0 1 A を研磨テーブル 3 0 0 A に押し付け、ウェハに押し付け力を加える。同時にウェハを吸着していた負圧用の回路を遮断する。このとき、例えばウェハの研磨する膜質などにより、この負圧はかけたままにしたり、遮断したり、更にバルブを切り換えて気体の圧力をコントロールして陽圧をかけたりして、ウェハの研磨プロファイルをコントロールする。このときの圧力はトップリング 3 0 1 A のウェハ保持部分に形成された貫通穴 3 1 0 8 にのみかかるので、ウェハのどの領域にその圧力をかけたいかにより貫通穴 3 1 0 8 の穴径、数、位置を変えて所望の研磨プロファイルを達成する。

#### 【 0 0 5 5 】

その後、所望の研磨プロセスが終了する（研磨プロセスの終了は時間や膜厚に

よって管理される) と、トップリング 3 0 1 A はウェハを吸着保持する。そして、研磨テーブル上をウェハと研磨布が接触したまま揺動し、ウェハの中心が研磨テーブル 3 0 0 A 上に存在し可能な限り研磨テーブル 3 0 0 A の外周近傍に位置し、ウェハの表面の 4 0 % 程度が研磨テーブル 3 0 0 A からのはみ出すところまで移動する。その後、シリンダ 3 1 2 6 を作動させ、ウェハとともにトップリング 3 0 1 A を上昇させる。これは、使用する研磨布によっては、パッド上のスラリとウェハとの間の表面張力がトップリングの吸着力よりも強くなることがあり、ウェハが研磨布上に残されてしまうため、その表面張力を減少させるために、研磨テーブル上よりもウェハを飛び出させてからトップリング 3 0 1 A を上昇させる。ウェハがウェハ面積の 4 0 % 以上研磨テーブルからはみ出ると、トップリングは傾き、ウェハが研磨テーブルのエッジに当たりウェハが割れてしまうおそれがあるので 4 0 % 程度のはみ出しが好ましい。すなわち、ウェハ中心が研磨テーブル 3 0 0 A 上にあることが重要である。

## 【 0 0 5 6 】

トップリング 3 0 1 A の上昇が完了すると、シリンダ 3 1 2 6 の上昇点検出センサ 3 1 3 4 が作動し、上昇動作が完了したことが確認できる。そして、トップリング 3 0 1 A の揺動動作を開始し、プッシャ 3 1 の上方へ移動してプッシャ 3 1 へのウェハの受け渡しを行う。ウェハをプッシャ 3 1 に受け渡した後、トップリング 3 0 1 A に向かって下方又は横方向、上方向から洗浄液を吹き付け、トップリング 3 0 1 A のウェハ保持面や研磨後のウェハ、その周辺を洗浄する。この洗浄水の供給は、次のウェハがトップリング 3 0 1 A に受け渡されるまでの間トップリングの乾燥防止を目的とし、継続してもよい。ランニングコストを考慮して間欠的に洗浄水を吹き付けてもよい。ポリッシングの間に、例えばポリッシング時間を複数のステップに分割し、そのステップごとにトップリングの押し付け力や、回転数、ウェハの保持方法を変更することが可能になっている。また使用する砥液の種類、量、濃度、温度、供給のタイミングなどを変更することが可能である。

## 【 0 0 5 7 】

また、ポリッシングの最中に、例えばトップリングの回転用のモータへの電流



値をモニタしておく、このモータが出力しているトルクが算出できる。ウェハのポリッシングの終点に伴いウェハと研磨布との摩擦に変化が生じる。このトルク値の変化を利用し、ポリッシングの終点を検知するようにしてもよい。同様に研磨テーブル 3 0 0 A の電流をモニタし、トルクの変化を算出し、ポリッシングの終点を検知してもよい。同様にトップリングの振動を測定しながらポリッシングを行い、その振動波形の変極点を検知し、ポリッシング終了の確認を行ってもよい。更に、静電容量を測定してポリッシング完了を検知してもよい。この 4 通りのポリッシング完了検知はウェハの研磨前と研磨後の表面の凹凸の違いや表面の膜質の違い又は残膜量から判断する方法である。また、ポリッシングを終了したウェハの表面を洗浄し、研磨量を確認し、研磨不足を測定してから再度不足分をポリッシングしてもよい。

#### 【 0 0 5 8 】

図 1 0 及び図 1 1 はドレッサ 3 0 2 A を示す縦断面図であり、図 1 0 はダイヤモンドドレッサを示し、図 1 1 はブラシドレッサを示す。図 1 0 に示すように、ドレッサ 3 0 2 A は、研磨布をドレッシングするドレッサ面を有するドレッサプレート 3 3 0 0 を備えている。ドレッサプレート 3 3 0 0 は取付フランジ 3 3 0 2 に締結されており、取付フランジ 3 3 0 2 の上面の中心部には半球状の穴が形成されている。取付フランジ 3 3 0 2 の上方には、ドレッサ駆動軸 3 3 0 4 に固定された駆動フランジ 3 3 0 6 が配置されており、駆動フランジ 3 3 0 6 にも同様の半球状の穴が形成されている。これら両穴の中に硬質の例えばセラミックの球 3 3 0 8 が収容され、駆動フランジ 3 3 0 6 に加えられる下方向への押し付け力は球 3 3 0 8 を介して下のドレッサプレート 3 3 0 0 に伝達されるようになっている。ドレッサプレート 3 3 0 0 の下面には、パッドの形状修正や目立てを行うためにダイヤモンド粒 3 3 1 0 が電着されている。ダイヤモンド粒以外にも硬質の例えばセラミックの突起が多数配置されたものなどでもよい。これらの交換はドレッサプレート 3 3 0 0 のみを交換すればよく、他種類のプロセスに容易に対応できるようになっている。いずれも表面の形状がドレッシング対象であるパッドの表面形状に反映されるのでドレッサのドレッシング面は平面に仕上げられている。

## 【 0 0 5 9 】

ドレッサ駆動軸 3 3 0 4 はドレッサヘッド 3 3 1 2 に支持されている。ドレッサヘッド 3 3 1 2 の機能は、概略トップリングヘッド 3 1 0 0 と同様であり、ドレッサ駆動軸 3 3 0 4 をモータによって回転させるとともにドレッサ駆動軸 3 3 0 4 をシリンダによって昇降させるようになっている。ドレッサヘッド 3 3 1 2 の詳細構造は、トップリングヘッド 3 1 0 0 と概略同一であるため、図示は省略する。

## 【 0 0 6 0 】

図 1 1 はブラシドレッサを示し、ドレッサプレート 3 3 0 0 の下面にダイヤモンド粒 3 3 1 0 に代わってブラシ 3 3 1 4 が設けられている。その他の構成は図 1 0 に示すダイヤモンドドレッサと概略同様である。

## 【 0 0 6 1 】

上述の構成において、研磨布の形状修正や目立てを行う際、ドレッサ 3 0 2 A は洗浄位置から揺動し、研磨テーブル 3 0 0 A 上のドレッシング位置の上方に移動する。揺動が完了するとドレッサ 3 0 2 A は所望の回転数で回転し、上昇下降のシリンダが作動し、ドレッサ 3 0 2 A が下降する。研磨テーブル 3 0 0 A の上面にドレッサ 3 0 2 A が接触すると、シリンダに設けられた下降点検出センサが検知し、テーブル上にドレッサ 3 0 2 A がタッチダウンしたという信号を発する。その信号を受けシリンダはドレッサ 3 0 2 A に押し付け力を加え、所望の押圧力にて研磨テーブル 3 0 0 A 上のパッドをドレッシングする。所望の時間、ドレッシングを行った後、シリンダが上昇方向に動作しドレッサ 3 0 2 A は研磨テーブル 3 0 0 A 面から離れる。その後、ドレッサ 3 0 2 A は揺動し、洗浄位置へ移動し、その場で例えば洗浄桶（図示せず）に水没させてドレッサ自身を洗浄する。この洗浄は例えば水桶に水没させ、又はスプレーノズルで吹き付け洗浄し、又は水桶の底面に植毛されたブラシに押し付けて回転させ洗浄してもよい。また、桶の中に超音波素子を設けて、その振動エネルギーによりドレッサを洗浄してもよい。

## 【 0 0 6 2 】

また、第 1 研磨ユニット 3 0 A は、機械的ドレッサ 3 0 2 A の他に、流体圧に

よる非接触型のドレッサとしてアトマイザを備えている。このアトマイザの主な目的は、研磨面上に堆積、目詰まりした研磨屑、スラリ粒子を洗い流すことである。アトマイザの流体圧による研磨面の浄化と、機械的接触であるドレッサ302Aによる研磨面の目立て作業により、より好ましいドレッシング、すなわち研磨面の再生を達成することができる。通常は接触型のドレッサ（ダイヤモンドドレッサ等）によるドレッシングの後に、アトマイザによる研磨面の性状再生を行う場合が多い。

## 【0063】

次に、研磨部3の研磨部リニアトランスポート5について説明する。図1に示すように、研磨部リニアトランスポート5は、直線往復移動可能な6つの搬送ステージTS1, TS2, TS3, TS4, TS5, TS6を備えており、これらのステージは上下に2段の構成となっている。すなわち、上段には第1搬送ステージTS1、第2搬送ステージTS2、第3搬送ステージTS3、第4搬送ステージTS4が配置され、下段には第5搬送ステージTS5、第6搬送ステージTS6が配置されている。

## 【0064】

図12は、図1のA-A線断面図であり、下段の搬送ステージTS5, TS6を仮に図1のA-A線矢視方向に待機させた状態を示している。上段の搬送ステージTS1, TS2, TS3, TS4と下段の搬送ステージTS5, TS6とは、図1の平面図上では同じ軸上を移動するが、図12に示すように、設置される高さが異なっているため、上段の搬送ステージTS1, TS2, TS3, TS4と下段の搬送ステージTS5, TS6とは互いに干渉することなく自由に移動可能となっている。

## 【0065】

搬送ステージTS1は、搬送位置TP1、搬送位置TP2、及びプッシャ31が配置された（ウェハの受け渡し位置である）搬送位置TP3の間でウェハを搬送する。搬送ステージTS2は、搬送位置TP2、搬送位置TP3、及びプッシャ32が配置された（ウェハの受け渡し位置である）搬送位置TP4の間でウェハを搬送する。搬送ステージTS3は、搬送位置TP3、搬送位置TP4、及び

プッシャ 3 3 が配置された（ウェハの受け渡し位置である）搬送位置 T P 5 の間でウェハを搬送する。搬送ステージ T S 4 は、搬送位置 T P 4、搬送位置 T P 5、及びプッシャ 3 4 が配置された（ウェハの受け渡し位置である）搬送位置 T P 6 の間でウェハを搬送する。これらの上段の搬送ステージ T S 1、T S 2、T S 3、T S 4 は、研磨部 3 へのウェハの投入及び各研磨ユニット間の搬送に用いられる。

## 【 0 0 6 6 】

搬送ステージ T S 5 は、搬送位置 T P 1 と搬送位置 T P 5 との間でウェハを搬送し、搬送ステージ T S 6 は、搬送位置 T P 2 と搬送位置 T P 6 との間でウェハを搬送する。これらの下段の搬送ステージ T S 5、T S 6 は、研磨後のウェハの搬送に用いられる。

## 【 0 0 6 7 】

上段の搬送ステージ T S 1、T S 2、T S 3、T S 4 は一体となっており、図 1 2 に示すように、ロッドレスシリンダ 5 1 の駆動により、これらの搬送ステージ T S 1、T S 2、T S 3、T S 4 が一体となって同時に直線往復移動をするようになっている。また、同様に、下段の搬送ステージ T S 5、T S 6 は一体となっており、ロッドレスシリンダ 5 2 の駆動により、これらの搬送ステージ T S 5、T S 6 が一体となって同時に直線往復移動をするようになっている。なお、本実施形態では、ロッドレスシリンダ 5 1、5 2 によって搬送ステージを移動させているが、例えばボールねじを用いたモータ駆動により移動させてもよい。

## 【 0 0 6 8 】

次に、研磨部 3 のプッシャ 3 1 ～ 3 4 について説明する。プッシャ 3 1 は、研磨部リニアトランスポータ 5 の搬送ステージ T S 1 上のウェハを第 1 研磨ユニット 3 0 A のトップリング 3 0 1 A に受け渡すとともに、第 1 研磨ユニット 3 0 A における研磨後のウェハを研磨部リニアトランスポータ 5 の搬送ステージ T S 2 又は T S 3 に受け渡すものである。プッシャ 3 2 は、研磨部リニアトランスポータ 5 の搬送ステージ T S 2 上のウェハを第 2 研磨ユニット 3 0 B のトップリング 3 0 1 B に受け渡すとともに、第 2 研磨ユニット 3 0 B における研磨後のウェハを研磨部リニアトランスポータ 5 の搬送ステージ T S 3 又は T S 4 に受け渡すも

のである。プッシャ 3 3 は、研磨部リニアトランスポート 5 の搬送ステージ T S 3 上のウェハを第 3 研磨ユニット 3 0 C のトップリング 3 0 1 C に受け渡すとともに、第 3 研磨ユニット 3 0 C における研磨後のウェハを研磨部リニアトランスポート 5 の搬送ステージ T S 4 又は T S 5 に受け渡すものである。プッシャ 3 4 は、研磨部リニアトランスポート 5 の搬送ステージ T S 4 上のウェハを第 4 研磨ユニット 3 0 D のトップリング 3 0 1 D に受け渡すとともに、第 4 研磨ユニット 3 0 D における研磨後のウェハを研磨部リニアトランスポート 5 の搬送ステージ T S 6 に受け渡すものである。このように、プッシャ 3 1 ～ 3 4 は、研磨部リニアトランスポート 5 と各トップリングとの間でウェハを受け渡す受け渡し機構として機能する。これらのプッシャ 3 1 ～ 3 4 は同一の構造であるため、以下の説明ではプッシャ 3 1 についてのみ説明する。

#### 【 0 0 6 9 】

図 1 3 は、プッシャ 3 1 を示す縦断面図である。図 1 3 に示すように、プッシャ 3 1 は、中空シャフト 3 3 0 の延長上にトップリングを保持するためのガイドステージ 3 3 1 と、中空シャフト 3 3 0 の中を貫通するスプラインシャフト 3 3 2 と、スプラインシャフト 3 3 2 の延長上にウェハを保持するプッシュステージ 3 3 3 とを備えている。スプラインシャフト 3 3 2 には軸ブレに対してフレキシブルに軸を接続可能なフローティングジョイント 3 3 4 によってエアシリンダ 3 3 5、3 3 6 が連結されている。エアシリンダは 2 個直列に上下に配置されている。最下段に配置されたエアシリンダ 3 3 6 は、ガイドステージ 3 3 1 の上昇／下降用、及びプッシュステージ 3 3 3 の上昇／下降用であり、エアシリンダ 3 3 5 ごと中空シャフト 3 3 0 を上下させる。エアシリンダ 3 3 5 は、プッシュステージ 3 3 3 の上昇／下降用である。

#### 【 0 0 7 0 】

ガイドステージ 3 3 1 の最外周には、トップリングガイド 3 3 7 が 4 個設置されている。トップリングガイド 3 3 7 は、上段部 3 3 8 と下段部 3 3 9 とを有する 2 段の階段構造となっている。トップリングガイド 3 3 7 の上段部 3 3 8 はトップリングのガイドリング 3 1 0 4 (図 9 参照) 下面とのアクセス部であり、下段部 3 3 9 はウェハの求芯用及び保持用である。上段部 3 3 8 にはトップリング

を導入するためのテーパ338a ( $25^{\circ} \sim 35^{\circ}$  ぐらいが好ましい) が形成されており、下段部339にはウェハを導入するためのテーパ339a ( $10^{\circ} \sim 20^{\circ}$  ぐらいが好ましい) が形成されている。ウェハアンロード時は直接トップリングガイド337でウェハエッジを受ける。

## 【0071】

ガイドステージ331の裏面には防水機能と上昇したステージが元の位置に復帰するための案内の機能を持ったガイドスリーブ340が設置されている。ガイドスリーブ340の内側にはプッシャのセンタリングのためのセンタスリーブ341がベアリングケース342に固定されている。プッシャ31はこのベアリングケース342において研磨部側のモータハウジング343に固定されている。

## 【0072】

プッシュステージ333とガイドステージ331の間の防水にはVリング344が用いられ、Vリング344のリップ部分がガイドステージ331と接触し、内部への水の浸入を防いでいる。プッシュステージ333が上昇するとG部の容積が大きくなり、圧力が下がり水を吸い込んでしまう。これを防ぐためにVリング344の内側に穴345を設け、圧力が下がることを防止している。

## 【0073】

トップリングガイド337に位置合わせ機構を持たせるため、X軸、Y軸方向に移動可能なリニアウェイ346を配置している。ガイドステージ331はリニアウェイ346に固定されている。リニアウェイ346は中空シャフト330に固定されている。中空シャフト330はスライドブッシュ347を介してベアリングケース342に保持されている。エアシリンダ336のストロークは圧縮ばね348によって中空シャフト330に伝えられる。

## 【0074】

プッシュステージ333はガイドステージ331の上方にあり、プッシュステージ333の中心より下方に伸びるプッシュロッド349はガイドステージ331の中心のスライドブッシュ350を通すことで芯出しされ、スプラインシャフト332に接している。プッシュステージ333はスプラインシャフト332を介してエアシリンダ335によって上下し、トップリング301AへウェハWを

ロードする。プッシュステージ 3 3 3 の端には位置決めのための圧縮ばね 3 5 1 が配置されている。

#### 【 0 0 7 5 】

トップリングガイド 3 3 7 がトップリング 3 0 1 A にアクセスする際の高さ方向の位置決めと衝撃吸収のために、ショックキラー 3 5 2 が設置される。各々のエアシリンダにはプッシャ上下方向の位置確認のため上下リミットセンサが具備される。すなわち、エアシリンダ 3 3 5 にセンサ 3 5 3, 3 5 4 が、エアシリンダ 3 3 6 にセンサ 3 5 5, 3 5 6 がそれぞれ取り付けられている。また、プッシャに付着したスラリなどからウェハへの逆汚染を防止するため、汚れを洗浄するための洗浄ノズルが別途設置される。プッシャ上のウェハ有無を確認するためのウェハ有無センサが別途設置される場合もある。エアシリンダ 3 3 5, 3 3 6 の制御はダブルソレノイドバルブで行う。

#### 【 0 0 7 6 】

次に、上述のように構成されたプッシャ 3 1 の動作を説明する。図 1 4 (a) 乃至図 1 4 (e) は、プッシャ 3 1 の動作の説明に付する図である。

##### 1) ウェハロード時

図 1 4 (a) に示すように、プッシャ 3 1 の上方に研磨部リニアトランスポート 5 によってウェハ W が搬送される。トップリング 3 0 1 A がプッシャ 3 1 の上方のウェハロード位置 (第 2 搬送位置) にあってウェハを保持していないとき、図 1 4 (b) に示すように、エアシリンダ 3 3 5 によりプッシュステージ 3 3 3 が上昇する。プッシュステージ 3 3 3 の上昇完了がセンサ 3 5 3 で確認されると、図 1 4 (c) に示すように、エアシリンダ 3 3 6 によりガイドステージ 3 3 1 周りの構成品一式が上昇していく。上昇途中で研磨部リニアトランスポート 5 の搬送ステージのウェハ保持位置を通過する。このとき、通過と同時にウェハ W をトップリングガイド 3 3 7 のテーパ 3 3 9 a で求芯し、プッシュステージ 3 3 3 によりウェハ W の (エッジ以外の) パターン面を保持する。

#### 【 0 0 7 7 】

プッシュステージ 3 3 3 がウェハ W を保持したままトップリングガイド 3 3 7 は停止することなく上昇していき、トップリングガイド 3 3 7 のテーパ 3 3 8 a

によってガイドリング 3 1 0 4 を呼び込む。X、Y 方向に自在に移動可能なリニアウェイ 3 4 6 による位置合わせでトップリング 3 0 1 A に求芯し、トップリングガイド 3 3 7 の上段部 3 3 8 がガイドリング 3 1 0 4 下面と接触することでガイドステージ 3 3 1 の上昇は終了する。

## 【 0 0 7 8 】

ガイドステージ 3 3 1 はトップリングガイド 3 3 7 の上段部 3 3 8 がガイドリング 3 1 0 4 下面に接触して固定され、それ以上上昇することはない。ところが、エアシリンダ 3 3 6 はショックキラー 3 5 2 に当たるまで上昇し続けるので、圧縮ばね 3 4 8 は収縮するためスプラインシャフト 3 3 2 のみが更に上昇し、プッシュステージ 3 3 3 が更に上昇する。このとき、図 1 4 (d) に示すように、プッシュステージ 3 3 3 はウェハ W の (エッジ以外の) パターン面を保持し、トップリング 3 0 1 A までウェハ W を搬送する。ウェハ W がトップリングに接触した後にエアシリンダ 3 3 6 が上昇するとそれ以上のストロークをばね 3 5 1 が吸収し、ウェハ W を保護している。

## 【 0 0 7 9 】

トップリング 3 0 1 A がウェハ W の吸着を完了すると、プッシャは下降を開始し、図 1 4 (a) の状態まで下降する。下降の際、トップリング求芯のためセンタ位置を移動していたガイドステージ 3 3 1 はガイドスリーブ 3 4 0 に設けられたテーパ部とセンタスリーブ 3 4 1 に設けられたテーパ部によってセンタリングされる。下降終了で動作が完了する。

## 【 0 0 8 0 】

## 2) ウェハアンロード時

プッシャ上方のウェハアンロード位置にトップリング 3 0 1 A によってウェハ W が搬送される。研磨部リニアトランスポート 5 の搬送ステージがプッシャ 3 1 の上方にあってウェハを搭載していないとき、エアシリンダ 3 3 6 によりガイドステージ 3 3 1 周りの構成品一式が上昇し、トップリングガイド 3 3 7 のテーパ 3 3 8 a によってガイドリング 3 1 0 4 を呼び込む。リニアウェイ 3 4 6 による位置合わせでトップリング 3 0 1 A に求芯し、トップリングガイド 3 3 7 の上段部 3 3 8 がガイドリング 3 1 0 4 の下面と接触することでガイドステージ 3 3 1



の上昇は終了する。

【0081】

エアシリンダ336はショックキラー352に当たるまで動作し続けるが、ガイドステージ331はトップリングガイド337の上段部338がガイドリング3104の下面に接触して固定されているため、エアシリンダ336は圧縮ばね348の反発力に打勝ってスプラインシャフト332をエアシリンダ335ごと押し上げ、プッシュステージ333を上昇させる。このとき、図14(e)に示すように、プッシュステージ333はトップリングガイド337の下段部339のウェハ保持部より高い位置になることはない。本実施形態では、エアシリンダ336はトップリングガイド337がガイドリング3104に接触したところから更にストロークするように設定されている。このときの衝撃はばね348によって吸収される。

【0082】

エアシリンダ336の上昇が終了するとトップリング301AよりウェハWがリリースされる。このとき、トップリングガイド337の下段テーパ339aによってウェハWは求芯され、トップリングガイド337の下段部339にエッジ部が保持される。ウェハWがプッシャ31に保持されると、プッシャ31は下降を開始する。下降の際、トップリング求芯のためセンタ位置を移動していたガイドステージ331はガイドスリーブ340とセンタスリーブ341によりセンタリングされる。下降の途中でプッシャ31より研磨部リニアトランスポート5の搬送ステージにウェハWのエッジ部で受け渡され、下降終了で動作が完了する。

【0083】

次に、このような構成のポリッシング装置を用いてウェハを研磨する処理について説明する。

図15は、ウェハをシリーズ処理する場合のウェハの流れの一例を示す模式図である。図15に示すように、ウェハをシリーズ処理する場合には、ウェハは、ロード／アンロードステージ2のウェハカセット→搬送ロボット42（反転）→洗浄部リニアトランスポート45→搬送ロボット44A→研磨部リニアトランスポート5の搬送ステージTS1→プッシャ31→トップリング301A→研磨テ

ーブル300A→プッシャ31→研磨部リニアトランスポータ5の搬送ステージTS2→プッシャ32→トップリング301B→研磨テーブル300B→プッシャ32→研磨部リニアトランスポータ5の搬送ステージTS3→プッシャ33→トップリング301C→研磨テーブル300C→プッシャ33→研磨部リニアトランスポータ5の搬送ステージTS4→プッシャ34→トップリング301D→研磨テーブル300D→プッシャ34→研磨部リニアトランスポータ5の搬送ステージTS6→搬送ロボット44A→第1洗浄ユニット43Aの反転機430A→搬送機構434A→1次洗浄機431A→搬送機構434A→2次洗浄機432A→搬送機構434A→3次洗浄機433A→搬送ロボット42→ロード／アンロードステージ2のウェハカセットという経路で搬送される。

## 【0084】

このときの研磨部リニアトランスポータ5の動作を図16(a)乃至図24(c)を参照して説明する。まず、搬送ロボット44Aが研磨部リニアトランスポータ5の搬送位置TP2に位置する搬送ステージTS1上にウェハAを載置する(図16(a)及び図16(b))。そして、上段の搬送ステージTS1, TS2, TS3, TS4が搬送位置TP6側に移動するとともに、下段の搬送ステージTS5, TS6が搬送位置TP1側に移動する。これにより、搬送ステージTS1上のウェハAがトップリング301Aのウェハ受け渡し位置(搬送位置TP3)に移動される(図16(c))。ここで、搬送位置TP3に配置されたプッシャ31が上昇し、ウェハAがトップリング301Aに受け渡される(図16(d))。

## 【0085】

次に、上段の搬送ステージTS1, TS2, TS3, TS4が搬送位置TP1側に移動するとともに、下段の搬送ステージTS5, TS6が搬送位置TP6側に移動する(図17(a))。このとき、上述と同様にして、搬送ロボット44Aにより次のウェハBが上段の搬送ステージTS1上に載置される(図17(b))。トップリング301Aに移送されたウェハAは、トップリング301Aの真空吸着機構により吸着され、ウェハAは研磨テーブル300Aまで吸着されたまま搬送される。そして、ウェハAは研磨テーブル300A上に取り付けられた

研磨布又は砥石等からなる研磨面で研磨される。研磨が終了したウェハAは、トップリング301Aの揺動によりプッシャ31の上方に移動され、プッシャ31に受け渡される。このウェハAは、プッシャ31の下降によって上段の搬送ステージTS2上に載置される(図17(c))。そして、上段の搬送ステージTS1, TS2, TS3, TS4が搬送位置TP6側に移動するとともに、下段の搬送ステージTS5, TS6が搬送位置TP1側に移動する。これにより、搬送ステージTS2上のウェハAがトップリング301Bのウェハ受け渡し位置(搬送位置TP4)に移動され、搬送ステージTS1上のウェハBはトップリング301Aのウェハ受け渡し位置(搬送位置TP3)に移動される(図17(d))。

## 【0086】

ここで、搬送位置TP4に配置されたプッシャ32及び搬送位置TP3に配置されたプッシャ31が上昇し、ウェハAとウェハBがそれぞれトップリング301Bとトップリング301Aに受け渡される(図18(a))。次に、上段の搬送ステージTS1, TS2, TS3, TS4が搬送位置TP1側に移動するとともに、下段の搬送ステージTS5, TS6が搬送位置TP6側に移動する(図18(b))。このとき、上述と同様にして、搬送ロボット44Aにより次のウェハCが上段の搬送ステージTS1上に載置される(図18(c))。それぞれの研磨ユニットで研磨が終了したウェハA及びウェハBは、それぞれプッシャ33, 32によって搬送ステージTS3、搬送ステージTS2上に載置される(図18(d))。

## 【0087】

そして、上段の搬送ステージTS1, TS2, TS3, TS4が搬送位置TP6側に移動するとともに、下段の搬送ステージTS5, TS6が搬送位置TP1側に移動する。これにより、搬送ステージTS3上のウェハAはトップリング301Cのウェハ受け渡し位置(搬送位置TP5)に移動され、搬送ステージTS2上のウェハBはトップリング301Bのウェハ受け渡し位置(搬送位置TP4)に移動され、搬送ステージTS1上のウェハCはトップリング301Aのウェハ受け渡し位置(搬送位置TP3)に移動される(図19(a))。ここで、搬送位置TP5に配置されたプッシャ33、搬送位置TP4に配置されたプッシャ

32、及び搬送位置TP3に配置されたプッシャ31が上昇し、ウェハA、B、Cがそれぞれトップリング301C、301B、301Aに受け渡される（図19（b））。次に、上段の搬送ステージTS1、TS2、TS3、TS4が搬送位置TP1側に移動するとともに、下段の搬送ステージTS5、TS6が搬送位置TP6側に移動する（図19（c））。このとき、上述と同様にして、搬送ロボット44Aにより次のウェハDが上段の搬送ステージTS1上に載置される（図19（d））。

## 【0088】

それぞれの研磨ユニットで研磨が終了したウェハA、B、Cは、それぞれプッシャ33、32、31によって搬送ステージTS4、搬送ステージTS3、搬送ステージTS2上に載置される（図20（a））。そして、上段の搬送ステージTS1、TS2、TS3、TS4が搬送位置TP6側に移動するとともに、下段の搬送ステージTS5、TS6が搬送位置TP1側に移動する。これにより、搬送ステージTS4上のウェハAはトップリング301Dのウェハ受け渡し位置（搬送位置TP6）に移動され、搬送ステージTS3上のウェハBはトップリング301Cのウェハ受け渡し位置（搬送位置TP5）に移動され、搬送ステージTS2上のウェハCはトップリング301Bのウェハ受け渡し位置（搬送位置TP4）に移動され、搬送ステージTS1上のウェハDはトップリング301Aのウェハ受け渡し位置（搬送位置TP3）に移動される（図20（b））。ここで、搬送位置TP6に配置されたプッシャ34、搬送位置TP5に配置されたプッシャ33、搬送位置TP3に配置されたプッシャ32、及び搬送位置TP2に配置されたプッシャ31が上昇し、ウェハA、B、C、Dがそれぞれトップリング301D、301C、301B、301Aに受け渡される（図20（c））。次に、上段の搬送ステージTS1、TS2、TS3、TS4が搬送位置TP1側に移動するとともに、下段の搬送ステージTS5、TS6が搬送位置TP6側に移動する（図20（d））。

## 【0089】

このとき、上述と同様にして、搬送ロボット44Aにより次のウェハEが上段の搬送ステージTS1上に載置される（図21（a））。それぞれの研磨ユニッ

トで研磨が終了したウェハA, B, C, Dは、それぞれプッシャ34, 33, 32, 31によって下段の搬送ステージTS6、上段の搬送ステージTS4、搬送ステージTS3、搬送ステージTS2上に載置される(図21(b))。そして、上段の搬送ステージTS1, TS2, TS3, TS4が搬送位置TP6側に移動するとともに、下段の搬送ステージTS5, TS6が搬送位置TP1側に移動する。これにより、搬送ステージTS6上のウェハAは搬送位置TP2に移動され、搬送ステージTS4上のウェハBはトップリング301Dのウェハ受け渡し位置(搬送位置TP6)に移動され、搬送ステージTS3上のウェハCはトップリング301Cのウェハ受け渡し位置(搬送位置TP5)に移動され、搬送ステージTS2上のウェハDはトップリング301Bのウェハ受け渡し位置(搬送位置TP4)に移動され、搬送ステージTS1上のウェハEはトップリング301Aのウェハ受け渡し位置(搬送位置TP3)に移動される(図21(c))。ここで、搬送位置TP6に配置されたプッシャ34、搬送位置TP5に配置されたプッシャ33、搬送位置TP4に配置されたプッシャ32、及び搬送位置TP3に配置されたプッシャ31が上昇し、ウェハB, C, D, Eがそれぞれトップリング301D, 301C, 301B, 301Aに受け渡され、搬送位置TP2のウェハAは搬送ロボット44Aにより第1洗浄ユニット43Aに送られる(図21(d))。

#### 【0090】

次に、上段の搬送ステージTS1, TS2, TS3, TS4が搬送位置TP1側に移動するとともに、下段の搬送ステージTS5, TS6が搬送位置TP6側に移動する(図22(a))。このとき、上述と同様にして、搬送ロボット44Aにより次のウェハFが上段の搬送ステージTS1上に載置される(図22(b))。それぞれの研磨ユニットで研磨が終了したウェハB, C, D, Eは、それぞれプッシャ34, 33, 32, 31によって下段の搬送ステージTS6、上段の搬送ステージTS4、搬送ステージTS3、搬送ステージTS2上に載置される(図22(c))。そして、上段の搬送ステージTS1, TS2, TS3, TS4が搬送位置TP6側に移動するとともに、下段の搬送ステージTS5, TS6が搬送位置TP1側に移動する。これにより、搬送ステージTS6上のウェハ

Bは搬送位置TP2に移動され、搬送ステージTS4上のウェハCはトップリング301Dのウェハ受け渡し位置（搬送位置TP6）に移動され、搬送ステージTS3上のウェハDはトップリング301Cのウェハ受け渡し位置（搬送位置TP5）に移動され、搬送ステージTS2上のウェハEはトップリング301Bのウェハ受け渡し位置（搬送位置TP4）に移動され、搬送ステージTS1上のウェハFはトップリング301Aのウェハ受け渡し位置（搬送位置TP3）に移動される（図22（d））。

## 【0091】

ここで、搬送位置TP6に配置されたプッシャ34、搬送位置TP5に配置されたプッシャ33、搬送位置TP3に配置されたプッシャ32、及び搬送位置TP2に配置されたプッシャ31が上昇し、ウェハC、D、E、Fがそれぞれトップリング301D、301C、301B、301Aに受け渡され、搬送位置TP2のウェハBは搬送ロボット44Aにより第1洗浄ユニット43Aに送られる（図23（a））。次に、上段の搬送ステージTS1、TS2、TS3、TS4が搬送位置TP1側に移動するとともに、下段の搬送ステージTS5、TS6が搬送位置TP6側に移動する（図23（b））。このとき、上述と同様にして、搬送ロボット44Aにより次のウェハGが上段の搬送ステージTS1上に載置される（図23（c））。それぞれの研磨ユニットで研磨が終了したウェハC、D、E、Fは、それぞれプッシャ34、33、32、31によって下段の搬送ステージTS6、上段の搬送ステージTS4、搬送ステージTS3、搬送ステージTS2上に載置される（図23（d））。

## 【0092】

そして、上段の搬送ステージTS1、TS2、TS3、TS4が搬送位置TP6側に移動するとともに、下段の搬送ステージTS5、TS6が搬送位置TP1側に移動する。これにより、搬送ステージTS6上のウェハCは搬送位置TP2に移動され、搬送ステージTS4上のウェハDはトップリング301Dのウェハ受け渡し位置（搬送位置TP6）に移動され、搬送ステージTS3上のウェハEはトップリング301Cのウェハ受け渡し位置（搬送位置TP5）に移動され、搬送ステージTS2上のウェハFはトップリング301Bのウェハ受け渡し位置

(搬送位置 T P 4) に移動され、搬送ステージ T S 1 上のウェハ G はトップリング 3 0 1 A のウェハ受け渡し位置 (搬送位置 T P 3) に移動される (図 2 4 (a))。ここで、搬送位置 T P 6 に配置されたプッシャ 3 4、搬送位置 T P 5 に配置されたプッシャ 3 3、搬送位置 T P 3 に配置されたプッシャ 3 2、及び搬送位置 T P 2 に配置されたプッシャ 3 1 が上昇し、ウェハ D, E, F, G がそれぞれトップリング 3 0 1 D, 3 0 1 C, 3 0 1 B, 3 0 1 A に受け渡され、搬送位置 T P 2 のウェハ C は搬送ロボット 4 4 A により第 1 洗浄ユニット 4 3 A に送られる (図 2 4 (b))。次に、上段の搬送ステージ T S 1, T S 2, T S 3, T S 4 が搬送位置 T P 1 側に移動するとともに、下段の搬送ステージ T S 5, T S 6 が搬送位置 T P 6 側に移動する (図 2 4 (c))。以降は、図 2 3 (c) 乃至図 2 4 (c) に示した工程が繰り返される。

#### 【 0 0 9 3 】

このようなシリーズ処理は、特に各研磨ユニットで異なるスラリを使用する場合などに有効である。また、本実施形態では、4 つの研磨ユニットにおいて順次研磨を行うことができるので、従来ではできなかった研磨プロセスを実現することができる。なお、3 段階の研磨 (例えば、1 次研磨 3 分、2 次研磨 1. 5 分、3 次研磨 1. 5 分) を行う場合においても、第 1 研磨ユニット 3 0 A で 1 次研磨を 1. 5 分、第 2 研磨ユニット 3 0 B で 1 次研磨を 1. 5 分、第 3 研磨ユニット 3 0 C で 2 次研磨を 1. 5 分、第 4 研磨ユニット 3 0 D で 3 次研磨を 1. 5 分行うことができ、各研磨ユニットにおける研磨時間を平均化して効率的な運転を実現することができる。

#### 【 0 0 9 4 】

図 2 5 及び図 2 6 は、ウェハを平行処理する場合のウェハの流れの一例を示す模式図である。ウェハを平行処理する場合には、一方のウェハは、図 2 5 に示すように、ロード／アンロードステージ 2 のウェハカセット→搬送ロボット 4 2 (反転)→洗浄部リニアトランスポート 4 5→搬送ロボット 4 4 A→研磨部リニアトランスポート 5 の搬送ステージ T S 1→プッシャ 3 1→トップリング 3 0 1 A→研磨テーブル 3 0 0 A→プッシャ 3 1→研磨部リニアトランスポート 5 の搬送ステージ T S 3→プッシャ 3 3→トップリング 3 0 1 C→研磨テーブル

3 0 0 C → プッシャ 3 3 → 研磨部リニアトランスポータ 5 の搬送ステージ T S 5 → 搬送ロボット 4 4 A → 第 1 洗浄ユニット 4 3 A の反転機 4 3 0 A → 搬送機構 4 3 4 A → 1 次洗浄機 4 3 1 A → 搬送機構 4 3 4 A → 2 次洗浄機 4 3 2 A → 搬送機構 4 3 4 A → 3 次洗浄機 4 3 3 A → 搬送ロボット 4 2 → ロード／アンロードステージ 2 のウェハカセットという経路で搬送される。

## 【 0 0 9 5 】

また、他方のウェハは、図 2 6 に示すように、ロード／アンロードステージ 2 のウェハカセット → 搬送ロボット 4 2 (反転) → 洗浄部リニアトランスポータ 4 5 → 搬送ロボット 4 4 B → 研磨部リニアトランスポータ 5 の搬送ステージ T S 2 → プッシャ 3 2 → トップリング 3 0 1 B → 研磨テーブル 3 0 0 B → プッシャ 3 2 → 研磨部リニアトランスポータ 5 の搬送ステージ T S 4 → プッシャ 3 4 → トップリング 3 0 1 D → 研磨テーブル 3 0 0 D → プッシャ 3 4 → 研磨部リニアトランスポータ 5 の搬送ステージ T S 6 → 搬送ロボット 4 4 B → 第 1 洗浄ユニット 4 3 B の反転機 4 3 0 B → 搬送機構 4 3 4 B → 1 次洗浄機 4 3 1 B → 搬送機構 4 3 4 B → 2 次洗浄機 4 3 2 B → 搬送機構 4 3 4 B → 3 次洗浄機 4 3 3 B → 搬送ロボット 4 2 → ロード／アンロードステージ 2 のウェハカセットという経路で搬送される。

## 【 0 0 9 6 】

このときの研磨部リニアトランスポータ 5 の動作を図 2 7 (a) 乃至図 3 2 (b) を参照して説明する。まず、搬送ロボット 4 4 A が研磨部リニアトランスポータ 5 の搬送位置 T P 1 に位置する搬送ステージ T S 1 上にウェハ A を載置し、搬送ロボット 4 4 B が研磨部リニアトランスポータ 5 の搬送位置 T P 2 に位置する搬送ステージ T S 2 にウェハ B を載置する (図 2 7 (a) 及び図 2 7 (b))。そして、上段の搬送ステージ T S 1, T S 2, T S 3, T S 4 が搬送位置 T P 6 側に移動するとともに、下段の搬送ステージ T S 5, T S 6 が搬送位置 T P 1 側に移動する。これにより、搬送ステージ T S 1 上のウェハ A がトップリング 3 0 1 A のウェハ受け渡し位置 (搬送位置 T P 3) に移動され、搬送ステージ T S 2 上のウェハ B がトップリング 3 0 1 B のウェハ受け渡し位置 (搬送位置 T P 4) に移動される (図 2 7 (c))。ここで、搬送位置 T P 3 に配置されたプッシ



ャ31及び搬送位置TP4に配置されたプッシャ32が上昇し、ウェハAとウェハBとがそれぞれトップリング301Aとトップリング301Bに受け渡される(図27(d))。

#### 【0097】

次に、上段の搬送ステージTS1, TS2, TS3, TS4が搬送位置TP1側に移動するとともに、下段の搬送ステージTS5, TS6が搬送位置TP6側に移動する(図28(a))。このとき、上述と同様にして、搬送ロボット44Aにより次のウェハCが上段の搬送ステージTS1上に載置され、搬送ロボット44Bにより次のウェハDが上段の搬送ステージTS2上に載置される(図28(b))。それぞれの研磨ユニットで研磨が終了したウェハA及びウェハBは、それぞれプッシャ31, 32によって搬送ステージTS3、搬送ステージTS4上に載置される(図28(c))。そして、上段の搬送ステージTS1, TS2, TS3, TS4が搬送位置TP6側に移動するとともに、下段の搬送ステージTS5, TS6が搬送位置TP1側に移動する。これにより、搬送ステージTS1上のウェハCはトップリング301Aのウェハ受け渡し位置(搬送位置TP3)に移動され、搬送ステージTS2上のウェハDはトップリング301Bのウェハ受け渡し位置(搬送位置TP4)に移動され、搬送ステージTS3上のウェハAはトップリング301Cのウェハ受け渡し位置(搬送位置TP5)に移動され、搬送ステージTS4上のウェハBはトップリング301Dのウェハ受け渡し位置(搬送位置TP6)に移動される(図28(d))。

#### 【0098】

ここで、搬送位置TP3に配置されたプッシャ31、搬送位置TP4に配置されたプッシャ32、搬送位置TP5に配置されたプッシャ33、及び搬送位置TP6に配置されたプッシャ34が上昇し、ウェハC, D, A, Bがそれぞれトップリング301A, 301B, 301C, 301Dに受け渡される(図29(a))。次に、上段の搬送ステージTS1, TS2, TS3, TS4が搬送位置TP1側に移動するとともに、下段の搬送ステージTS5, TS6が搬送位置TP6側に移動する(図29(b))。このとき、上述と同様にして、搬送ロボット44Aにより次のウェハEが上段の搬送ステージTS1上に載置され、搬送ロボ

ット44Bにより次のウェハFが上段の搬送ステージTS2上に載置される(図29(c))。それぞれの研磨ユニットで研磨が終了したウェハC, D, A, Bは、それぞれプッシャ31, 32, 33, 34によって上段の搬送ステージTS3、搬送ステージTS4、下段の搬送ステージTS5、搬送ステージTS6上に載置される(図29(d))。

#### 【0099】

そして、上段の搬送ステージTS1, TS2, TS3, TS4が搬送位置TP6側に移動するとともに、下段の搬送ステージTS5, TS6が搬送位置TP1側に移動する。これにより、搬送ステージTS5上のウェハAは搬送位置TP1に移動され、搬送ステージTS6上のウェハBは搬送位置TP2に移動され、搬送ステージTS1上のウェハEはトップリング301Aのウェハ受け渡し位置(搬送位置TP3)に移動され、搬送ステージTS2上のウェハFはトップリング301Bのウェハ受け渡し位置(搬送位置TP4)に移動され、搬送ステージTS3上のウェハCはトップリング301Cのウェハ受け渡し位置(搬送位置TP5)に移動され、搬送ステージTS4上のウェハDはトップリング301Dのウェハ受け渡し位置(搬送位置TP6)に移動される(図30(a))。ここで、搬送位置TP3に配置されたプッシャ31、搬送位置TP4に配置されたプッシャ32、搬送位置TP5に配置されたプッシャ33、及び搬送位置TP6に配置されたプッシャ34が上昇し、ウェハE, F, C, Dがそれぞれトップリング301A, 301B, 301C, 301Dに受け渡され、搬送位置TP1のウェハA及び搬送位置TP2のウェハBはそれぞれ搬送ロボット44A, 44Bにより洗浄ユニット43A, 43Bに送られる(図30(b))。次に、上段の搬送ステージTS1, TS2, TS3, TS4が搬送位置TP1側に移動するとともに、下段の搬送ステージTS5, TS6が搬送位置TP6側に移動する(図30(c))。このとき、上述と同様にして、搬送ロボット44Aにより次のウェハGが上段の搬送ステージTS1上に載置され、搬送ロボット44Bにより次のウェハHが上段の搬送ステージTS2上に載置される(図30(d))。

#### 【0100】

それぞれの研磨ユニットで研磨が終了したウェハE, F, C, Dは、それぞれ

プッシャ 3 1, 3 2, 3 3, 3 4 によって上段の搬送ステージ T S 3、搬送ステージ T S 4、下段の搬送ステージ T S 5、搬送ステージ T S 6 上に載置される（図 3 1（a））。そして、上段の搬送ステージ T S 1, T S 2, T S 3, T S 4 が搬送位置 T P 6 側に移動するとともに、下段の搬送ステージ T S 5, T S 6 が搬送位置 T P 1 側に移動する。これにより、搬送ステージ T S 5 上のウェハ C は搬送位置 T P 1 に移動され、搬送ステージ T S 6 上のウェハ D は搬送位置 T P 2 に移動され、搬送ステージ T S 1 上のウェハ G はトップリング 3 0 1 A のウェハ受け渡し位置（搬送位置 T P 3）に移動され、搬送ステージ T S 2 上のウェハ H はトップリング 3 0 1 B のウェハ受け渡し位置（搬送位置 T P 4）に移動され、搬送ステージ T S 3 上のウェハ E はトップリング 3 0 1 C のウェハ受け渡し位置（搬送位置 T P 5）に移動され、搬送ステージ T S 4 上のウェハ F はトップリング 3 0 1 D のウェハ受け渡し位置（搬送位置 T P 6）に移動される（図 3 1（b））。ここで、搬送位置 T P 3 に配置されたプッシャ 3 1、搬送位置 T P 4 に配置されたプッシャ 3 2、搬送位置 T P 5 に配置されたプッシャ 3 3、及び搬送位置 T P 6 に配置されたプッシャ 3 4 が上昇し、ウェハ G, H, E, F がそれぞれトップリング 3 0 1 A, 3 0 1 B, 3 0 1 C, 3 0 1 D に受け渡され、搬送位置 T P 1 のウェハ C 及び搬送位置 T P 2 のウェハ D はそれぞれ搬送ロボット 4 4 A, 4 4 B により洗浄ユニット 4 3 A, 4 3 B に送られる（図 3 1（c））。

#### 【0 1 0 1】

次に、上段の搬送ステージ T S 1, T S 2, T S 3, T S 4 が搬送位置 T P 1 側に移動するとともに、下段の搬送ステージ T S 5, T S 6 が搬送位置 T P 6 側に移動する（図 3 2（a））。このとき、上述と同様にして、搬送ロボット 4 4 A により次のウェハ I が上段の搬送ステージ T S 1 上に載置され、搬送ロボット 4 4 B により次のウェハ J が上段の搬送ステージ T S 2 上に載置される（図 3 2（b））。以降は、図 3 1（a）乃至図 3 2（b）に示した処理が繰り返される。

#### 【0 1 0 2】

このようなパラレル処理は、単純な研磨工程（例えば 2 次研磨以下）を行う場合に適しており、このようなパラレル処理を行うことによりスループットを大幅

に向上することができる。

【0103】

これまで本発明の一実施形態について説明したが、本発明は上述の実施形態に限定されず、その技術的思想の範囲内において種々異なる形態にて実施されてよいことは言うまでもない。

【0104】

【発明の効果】

上述したように、本発明によれば、ポリッシング装置内において洗浄機をコンパクトに配置することができ、装置の長手方向の長さを短くして、装置全体をコンパクトにすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施形態におけるポリッシング装置の全体構成を示す平面図である。

【図2】

図2(a)及び図2(b)は図1のポリッシング装置のロード／アンロードステージを示す図であり、図2(a)は正面図、図2(b)は側面図である。

【図3】

図1の第1洗浄ユニットを模式的に示す平面図である。

【図4】

図4(a)は図3の第1洗浄ユニットの搬送機構を模式的に示す斜視図、図4(b)は図4(a)の搬送機構の回転アームの先端部を模式的に示す斜視図、図4(c)は本発明の他の実施形態における回転アームの先端部を模式的に示す斜視図である。

【図5】

図5(a)及び図5(b)は図4(c)に示すチャックコマの移動機構を示す模式図、図5(c)は図5(b)に示すチャックコマの移動機構の作用を説明する模式図である。

【図6】

図6(a)乃至図6(d)は、図3の第1洗浄ユニットの搬送機構による搬送工程図である。

【図7】

図7(a)乃至図7(d)は、図3の第1洗浄ユニットの搬送機構による搬送工程図である。

【図8】

図8(a)乃至図8(c)は、図3の第1洗浄ユニットの搬送機構による搬送工程図である。

【図9】

図1に示すポリッシング装置のトップリングの構造を示す部分的に断面された側面図である。

【図10】

図1に示すポリッシング装置のドレッサを示す縦断面図であり、ダイヤモンドドレッサを示す。

【図11】

図1に示すポリッシング装置のドレッサを示す縦断面図であり、ブラシドレッサを示す。

【図12】

図1のA-A線断面図である。

【図13】

図1に示すポリッシング装置のプッシャの縦断面図である。

【図14】

図13に示すプッシャの動作の説明に付する図である。

【図15】

ウェハをシリーズ処理する場合のウェハの流れの一例を示す模式図である。

【図16】

図16(a)乃至図16(d)は、ウェハをシリーズ処理する場合の研磨部リニアトランスポータの動作を示す模式図である。

【図17】

図 1 7 ( a ) 乃至図 1 7 ( d ) は、ウェハをシリーズ処理する場合の研磨部リニアトランスポートの動作を示す模式図である。

【図 1 8】

図 1 8 ( a ) 乃至図 1 8 ( d ) は、ウェハをシリーズ処理する場合の研磨部リニアトランスポートの動作を示す模式図である。

【図 1 9】

図 1 9 ( a ) 乃至図 1 9 ( d ) は、ウェハをシリーズ処理する場合の研磨部リニアトランスポートの動作を示す模式図である。

【図 2 0】

図 2 0 ( a ) 乃至図 2 0 ( d ) は、ウェハをシリーズ処理する場合の研磨部リニアトランスポートの動作を示す模式図である。

【図 2 1】

図 2 1 ( a ) 乃至図 2 1 ( d ) は、ウェハをシリーズ処理する場合の研磨部リニアトランスポートの動作を示す模式図である。

【図 2 2】

図 2 2 ( a ) 乃至図 2 2 ( d ) は、ウェハをシリーズ処理する場合の研磨部リニアトランスポートの動作を示す模式図である。

【図 2 3】

図 2 3 ( a ) 乃至図 2 3 ( d ) は、ウェハをシリーズ処理する場合の研磨部リニアトランスポートの動作を示す模式図である。

【図 2 4】

図 2 4 ( a ) 乃至図 2 4 ( c ) は、ウェハをシリーズ処理する場合の研磨部リニアトランスポートの動作を示す模式図である。

【図 2 5】

ウェハをパラレル処理する場合のウェハの流れの一例を示す模式図である。

【図 2 6】

ウェハをパラレル処理する場合のウェハの流れの一例を示す模式図である。

【図 2 7】

図 2 7 ( a ) 乃至図 2 7 ( d ) は、ウェハをパラレル処理する場合の研磨部リ

ニアトランスポートの動作を示す模式図である。

【図 2 8】

図 2 8 (a) 乃至図 2 8 (d) は、ウェハをパラレル処理する場合の研磨部リニアトランスポートの動作を示す模式図である。

【図 2 9】

図 2 9 (a) 乃至図 2 9 (d) は、ウェハをパラレル処理する場合の研磨部リニアトランスポートの動作を示す模式図である。

【図 3 0】

図 3 0 (a) 乃至図 3 0 (d) は、ウェハをパラレル処理する場合の研磨部リニアトランスポートの動作を示す模式図である。

【図 3 1】

図 3 1 (a) 乃至図 3 1 (c) は、ウェハをパラレル処理する場合の研磨部リニアトランスポートの動作を示す模式図である。

【図 3 2】

図 3 2 (a) 及び図 3 2 (b) は、ウェハをパラレル処理する場合の研磨部リニアトランスポートの動作を示す模式図である。

【符号の説明】

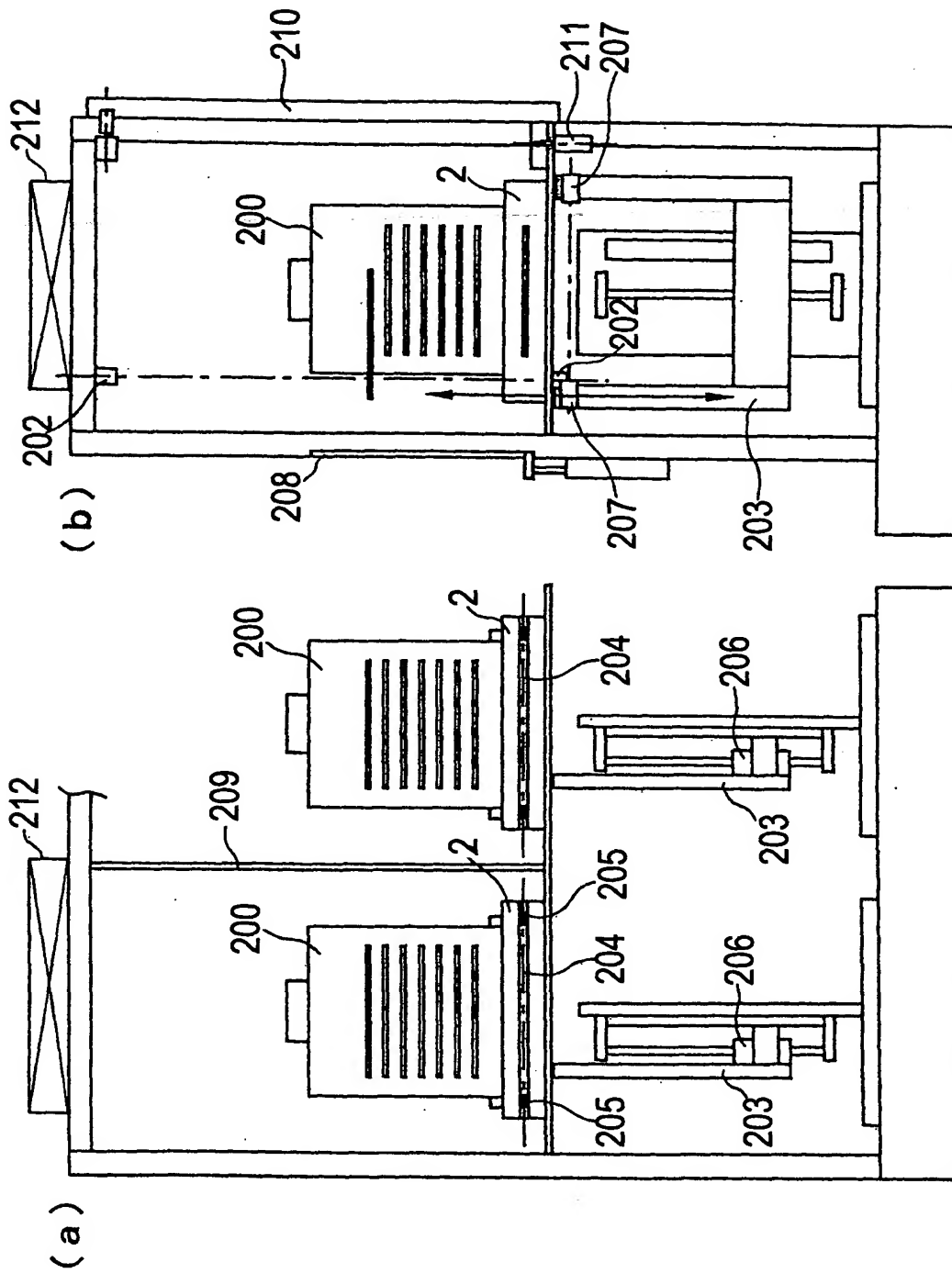
- 1     ハウジング
- 2     ロード／アンロードステージ
- 3     研磨部
- 4     洗浄部
- 5     研磨部リニアトランスポート
- 3 0 A, 3 0 B, 3 0 C, 3 0 D     研磨ユニット
- 3 1 ～ 3 4     プッシャ
- 4 1     走行機構
- 4 2, 4 4 A, 4 4 B     搬送ロボット
- 4 3 A, 4 3 B     洗浄ユニット
- 4 5     洗浄部リニアトランスポート
- 3 0 0 A, 3 0 0 B, 3 0 0 C, 3 0 0 D     研磨テーブル

301A, 301B, 301C, 301D    トップリング  
302A, 302B, 302C, 302D    ドレッサ  
430A, 430B    反転機  
431A, 431B, 432A, 432B, 433A, 433B    洗浄機  
434A, 434B    搬送機構  
4341    回転軸  
4342    回転アーム  
4343    真空チャック機構  
4344    チャックコマ  
4345    エアシリンダ  
4347, 4348    シリンダ室  
TS1~TS6    搬送ステージ  
TP1~TP6    搬送位置

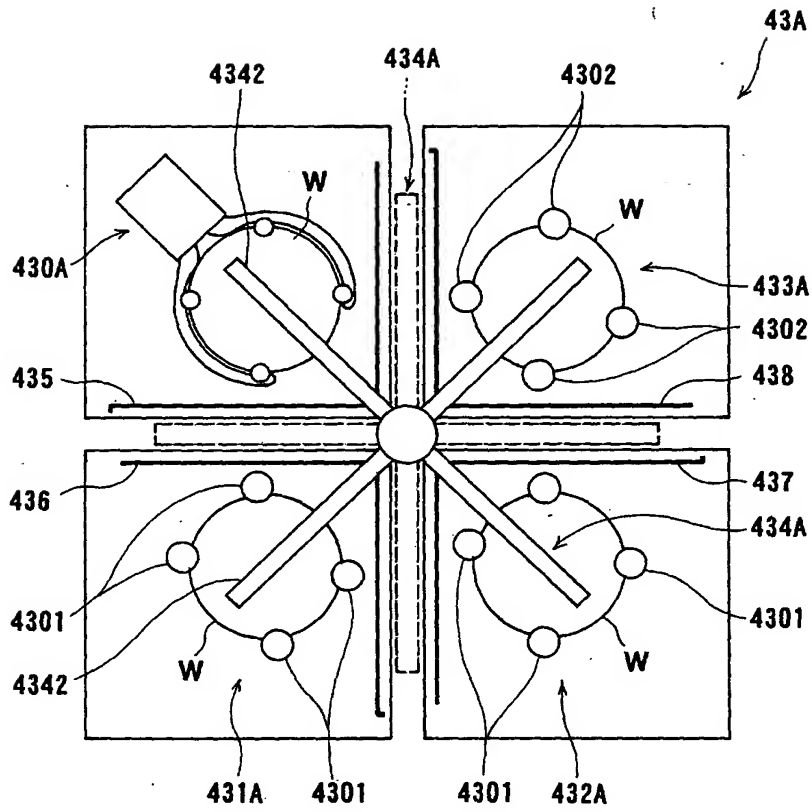




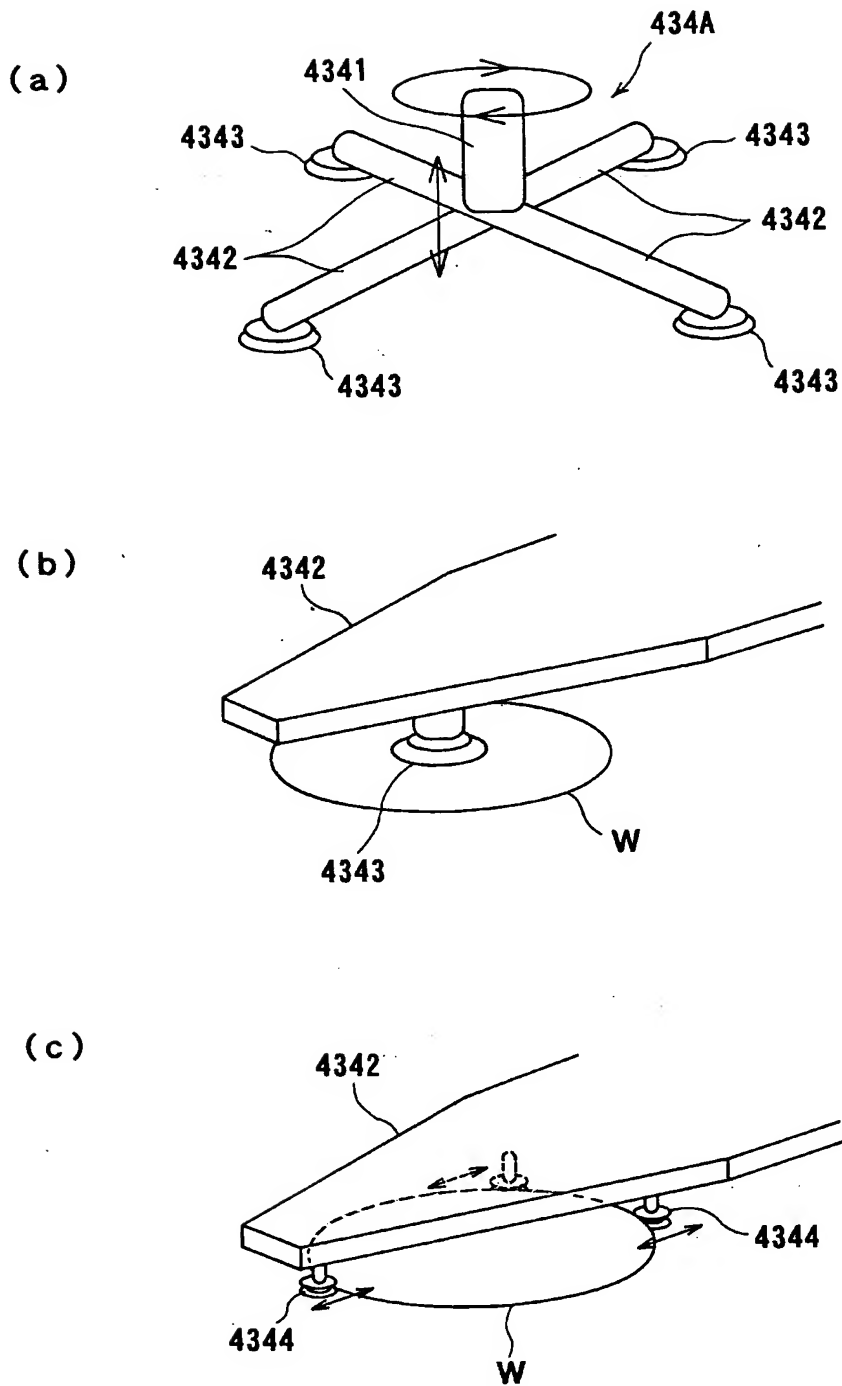
【図 2】



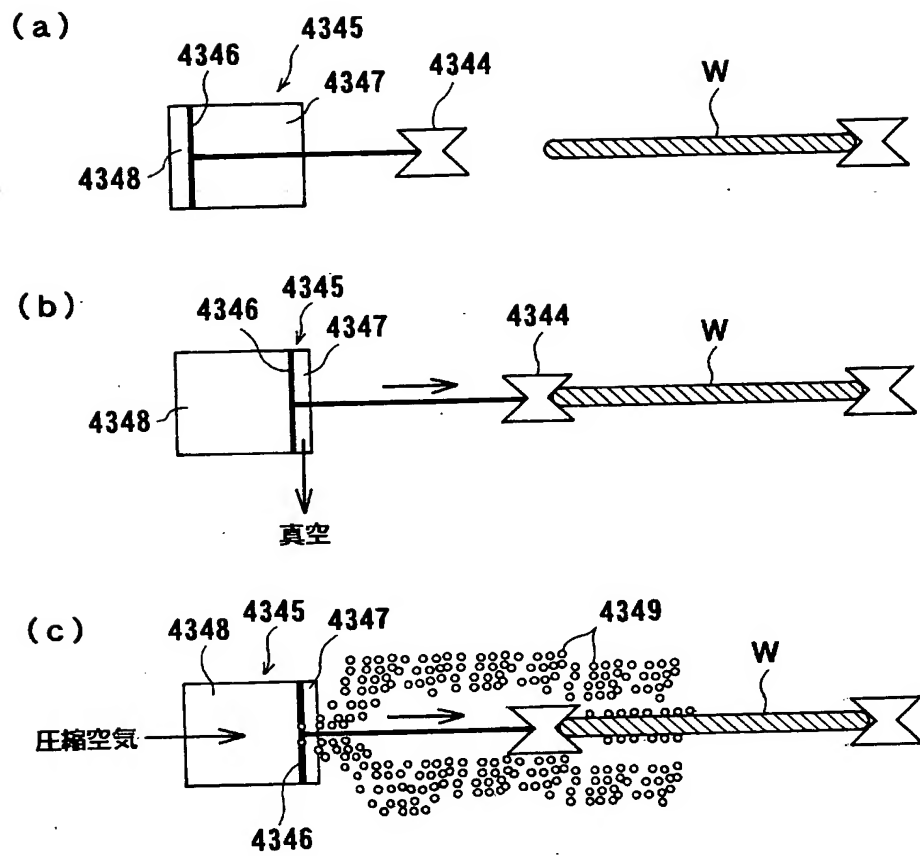
【図 3】



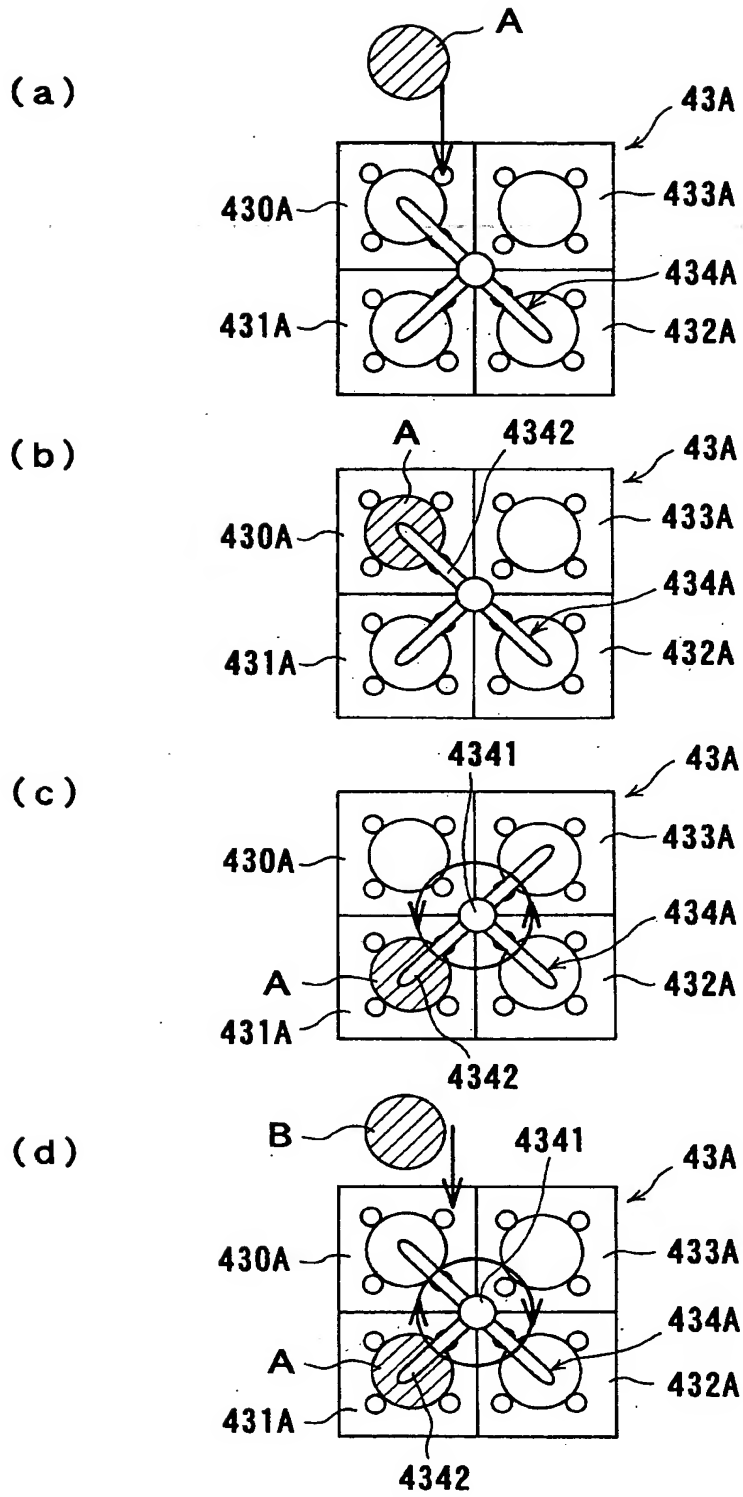
【図 4】



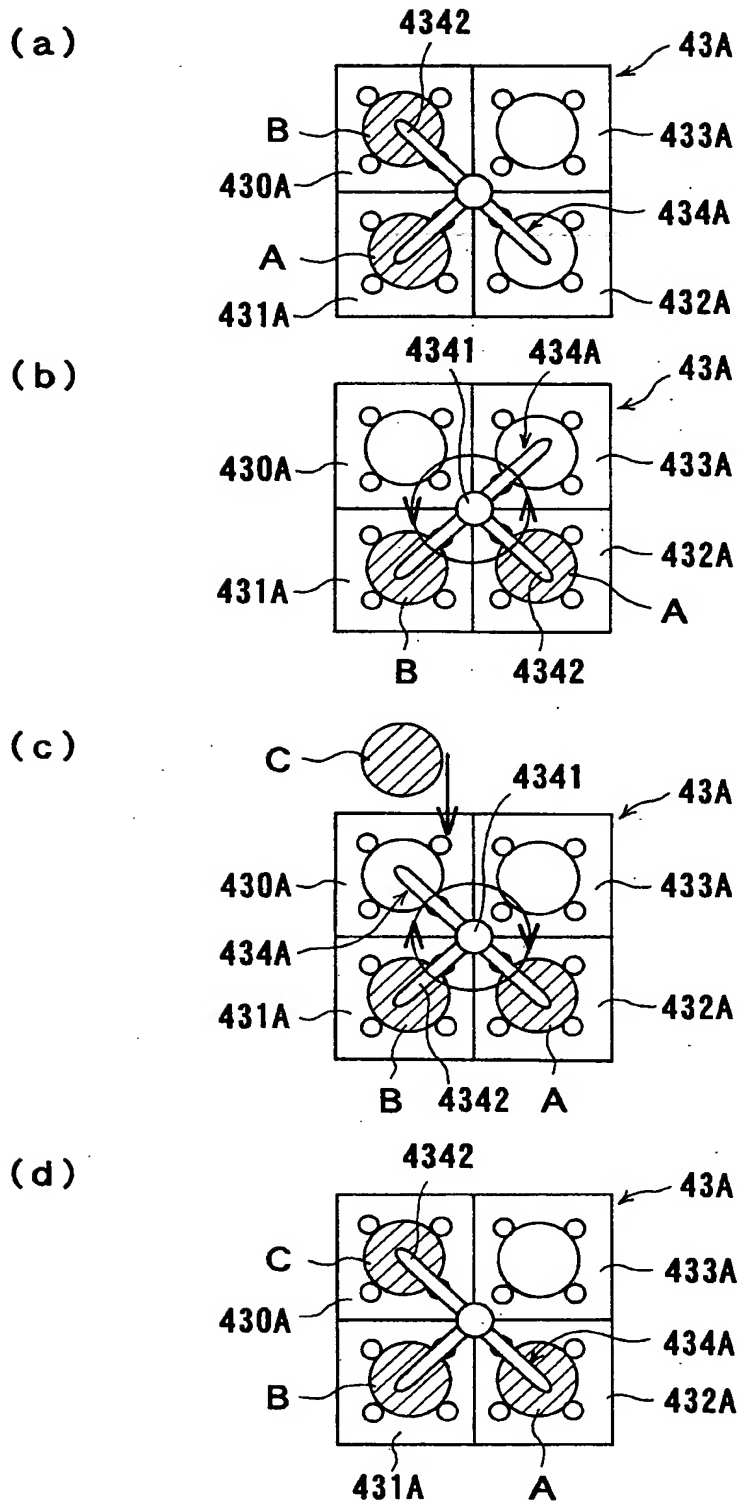
【図 5】



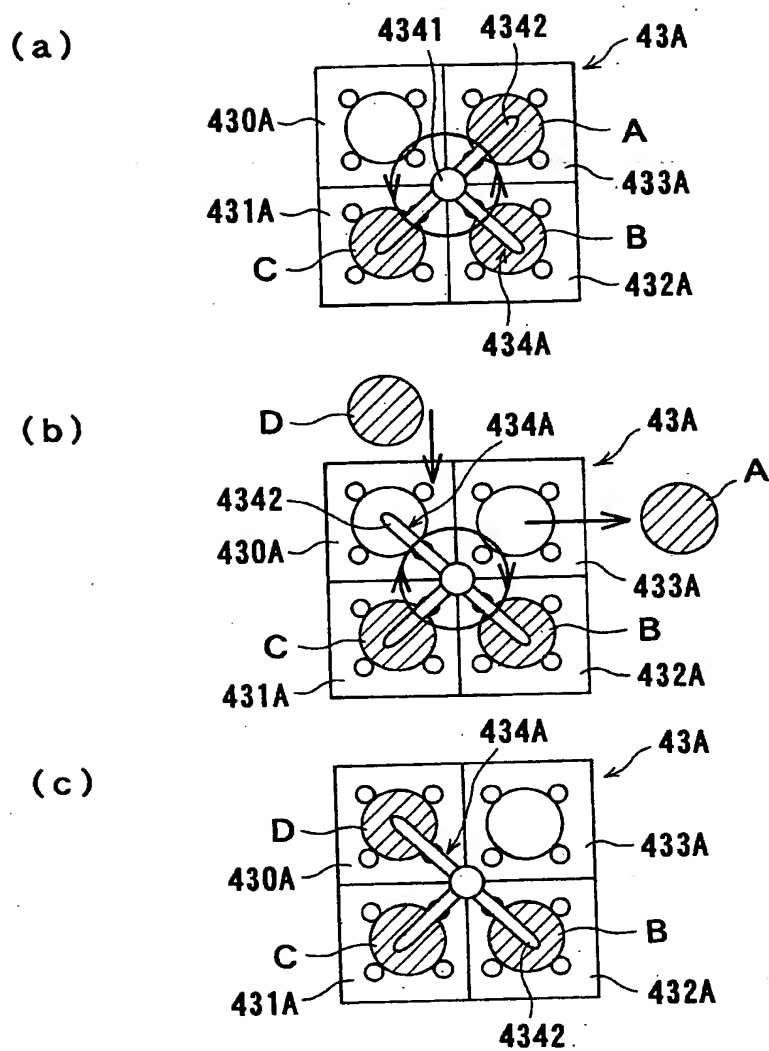
【図6】



【図 7】

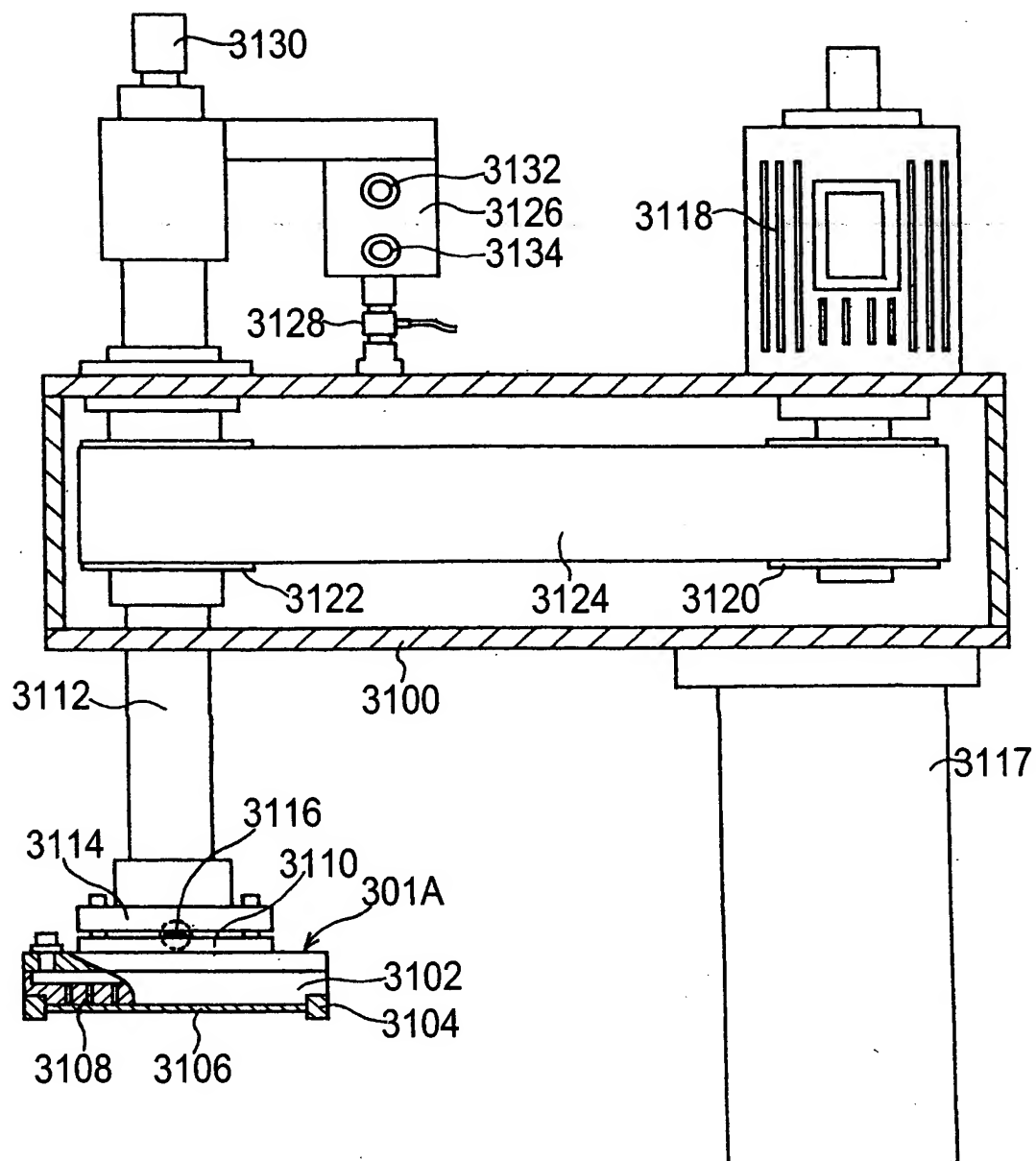


【図8】

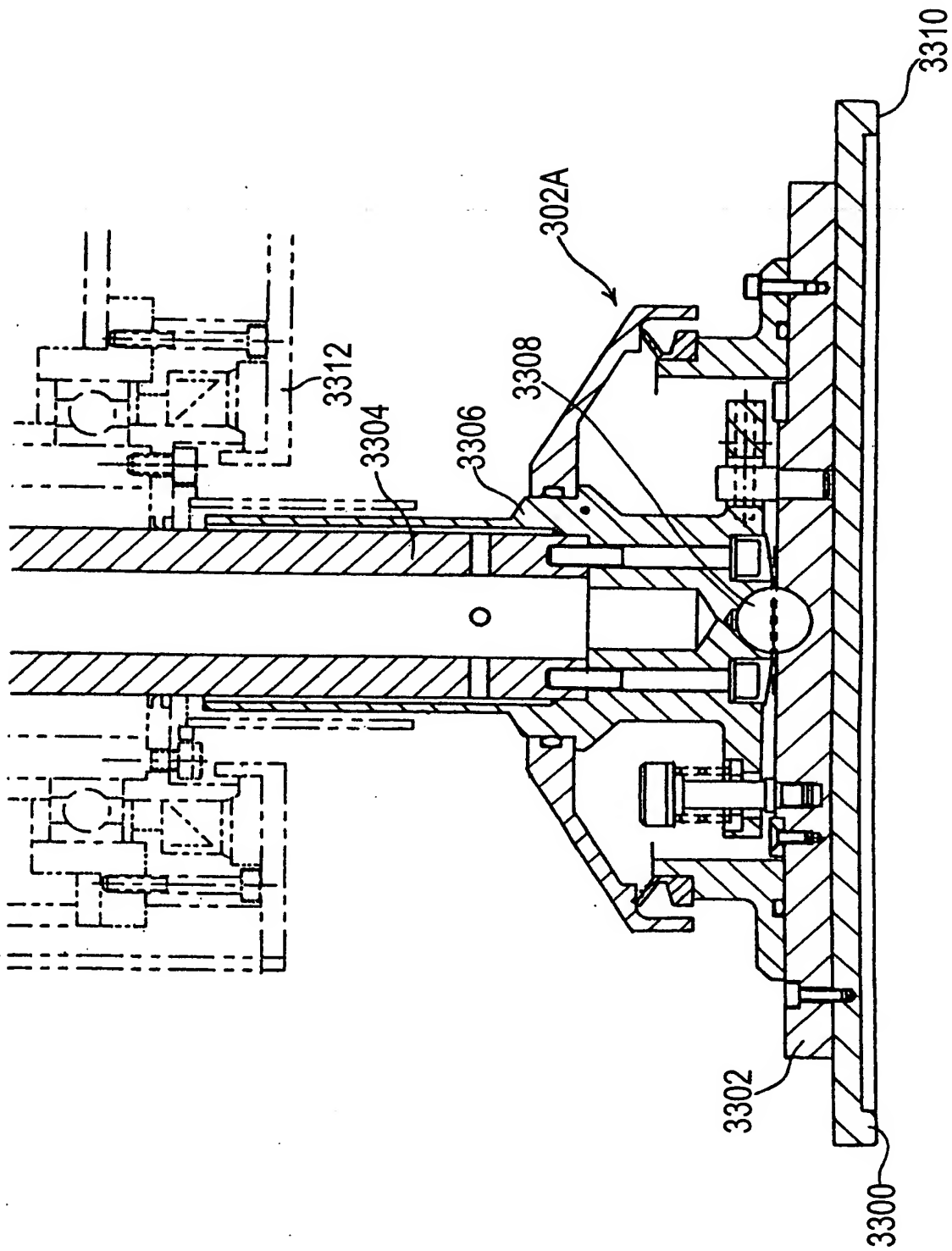




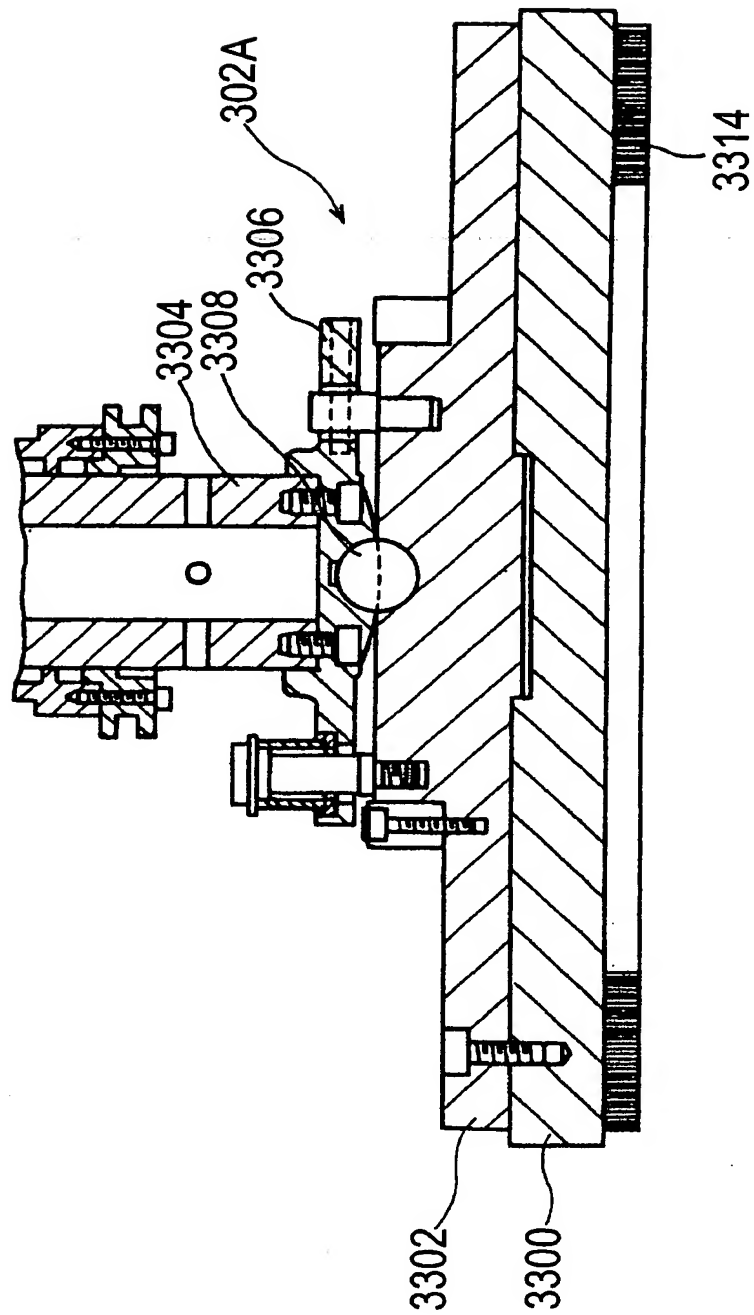
【図9】



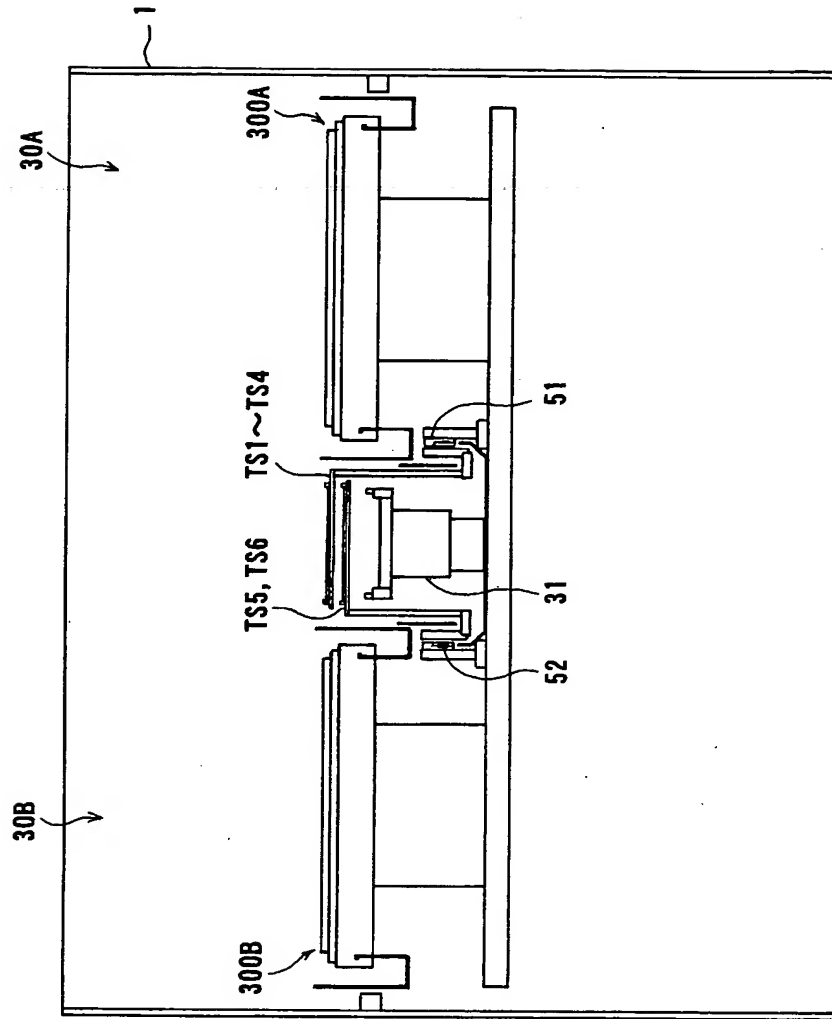
【図10】



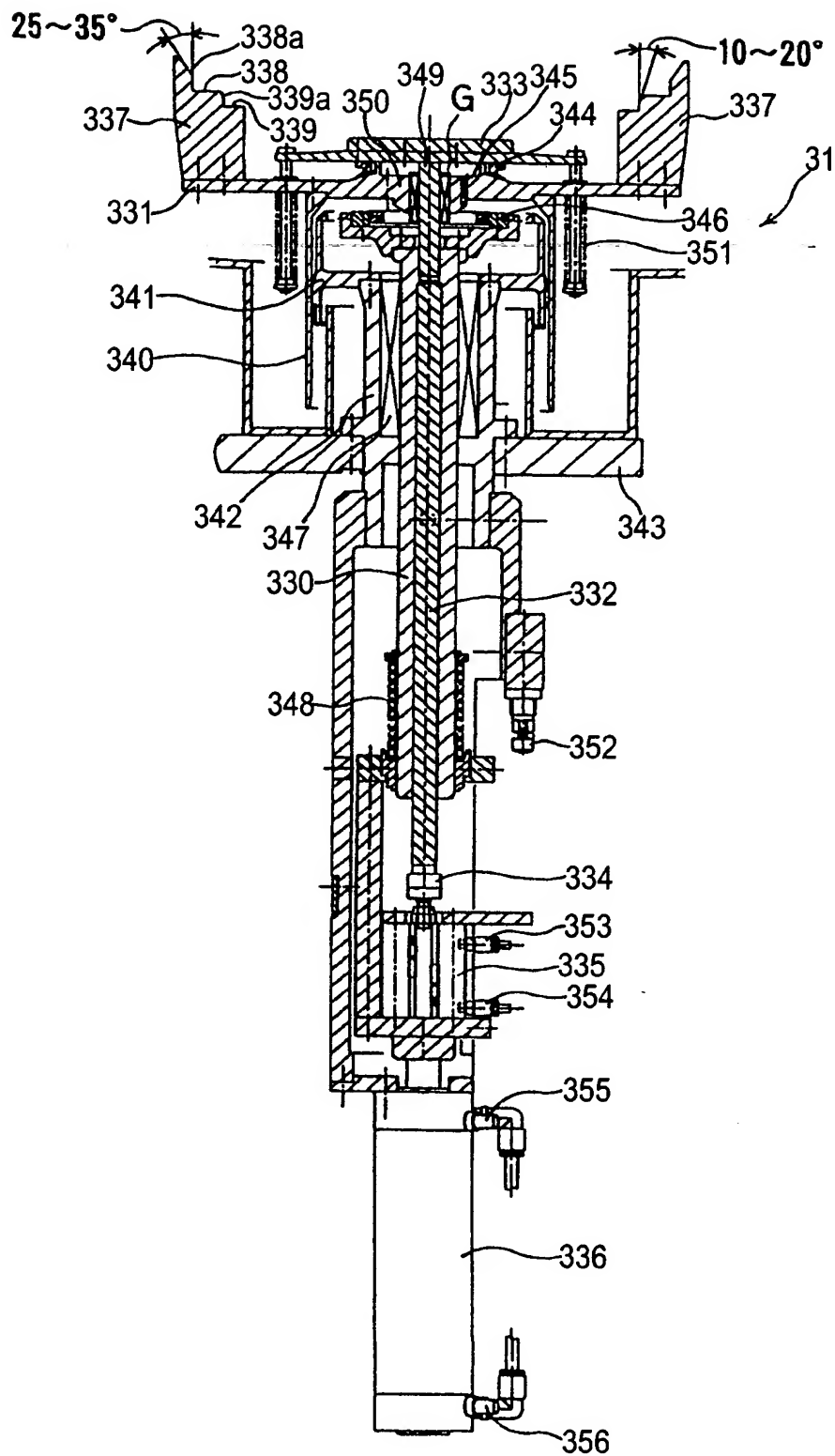
【図 11】



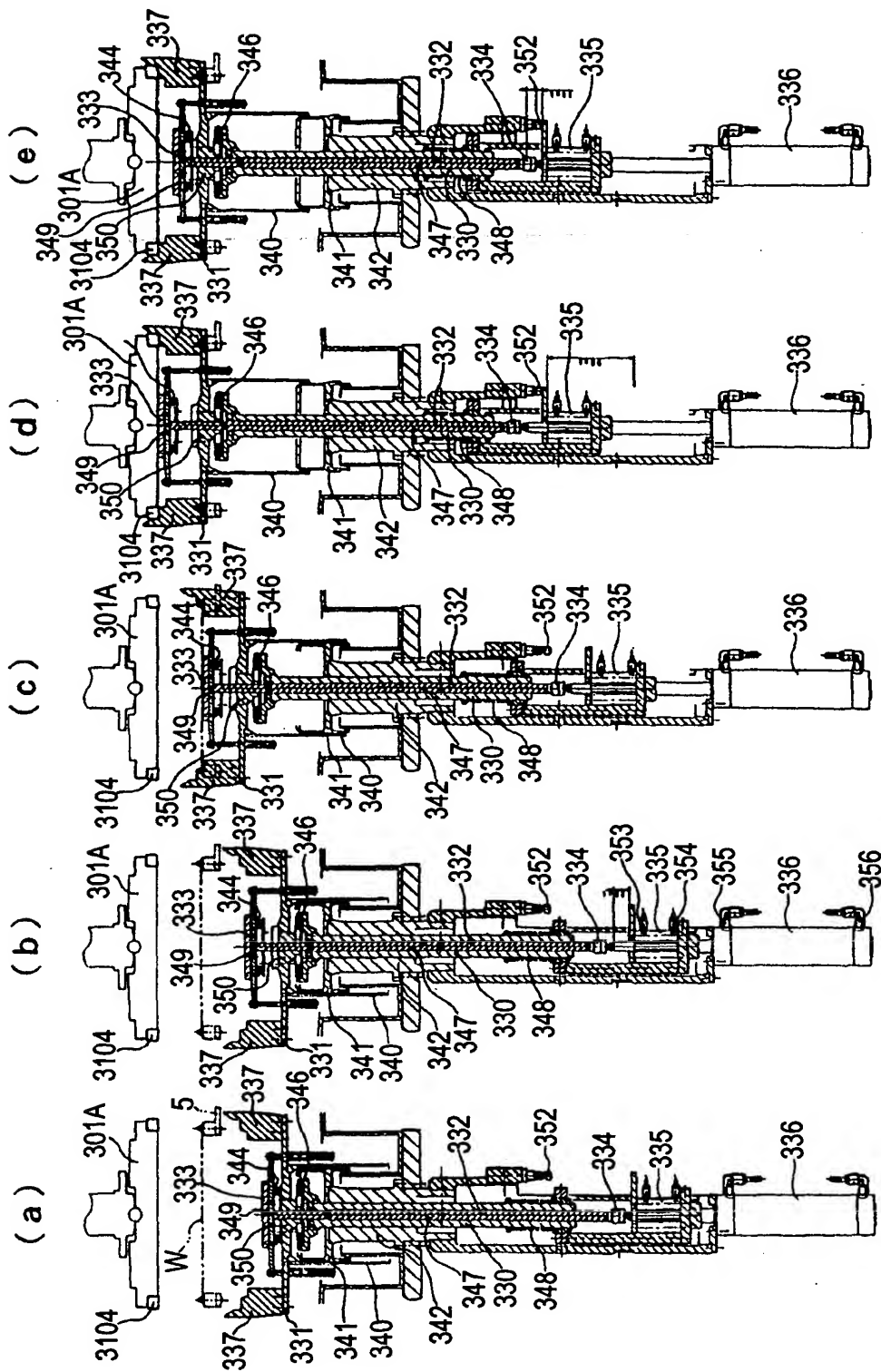
【図 12】



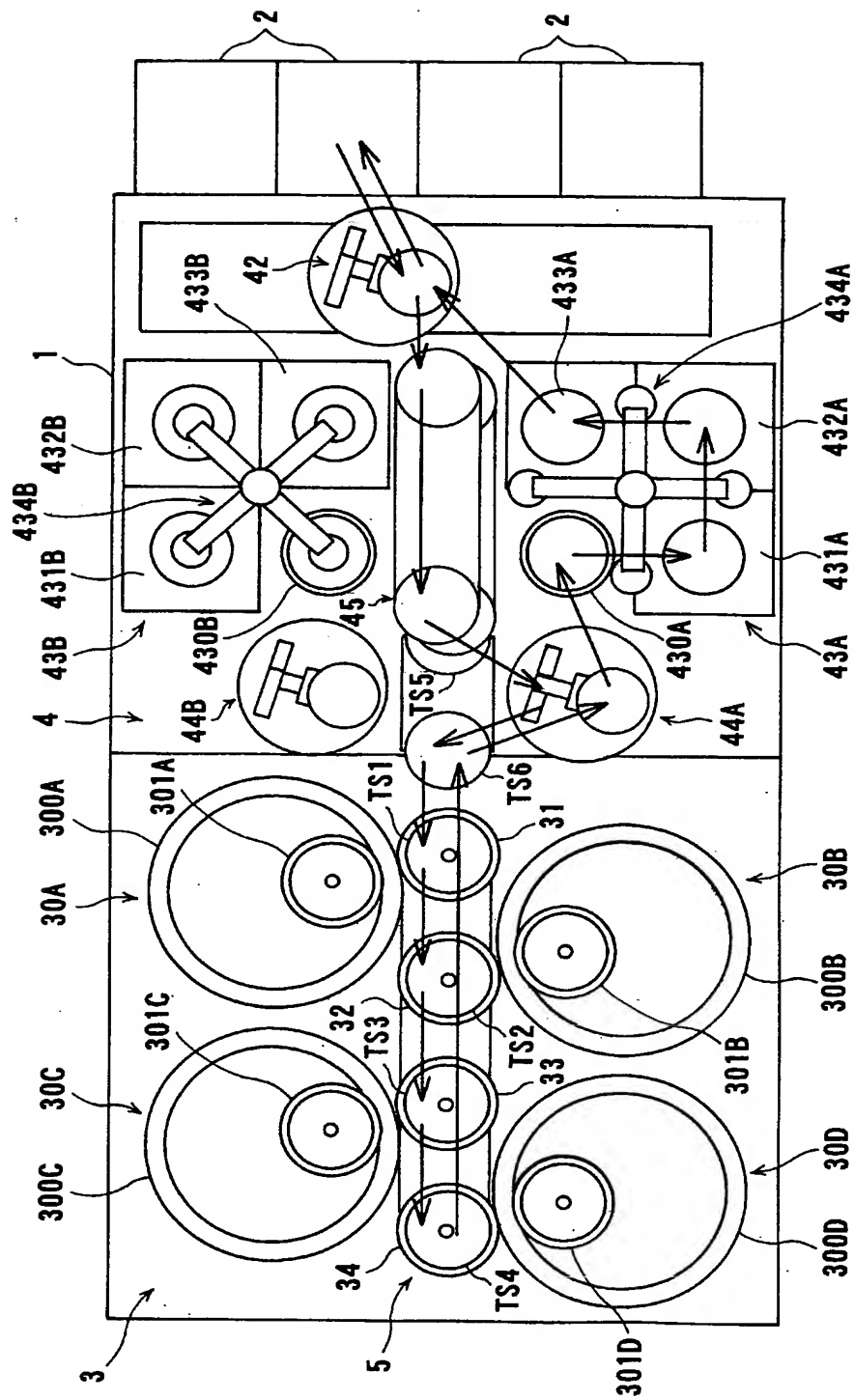
【図13】



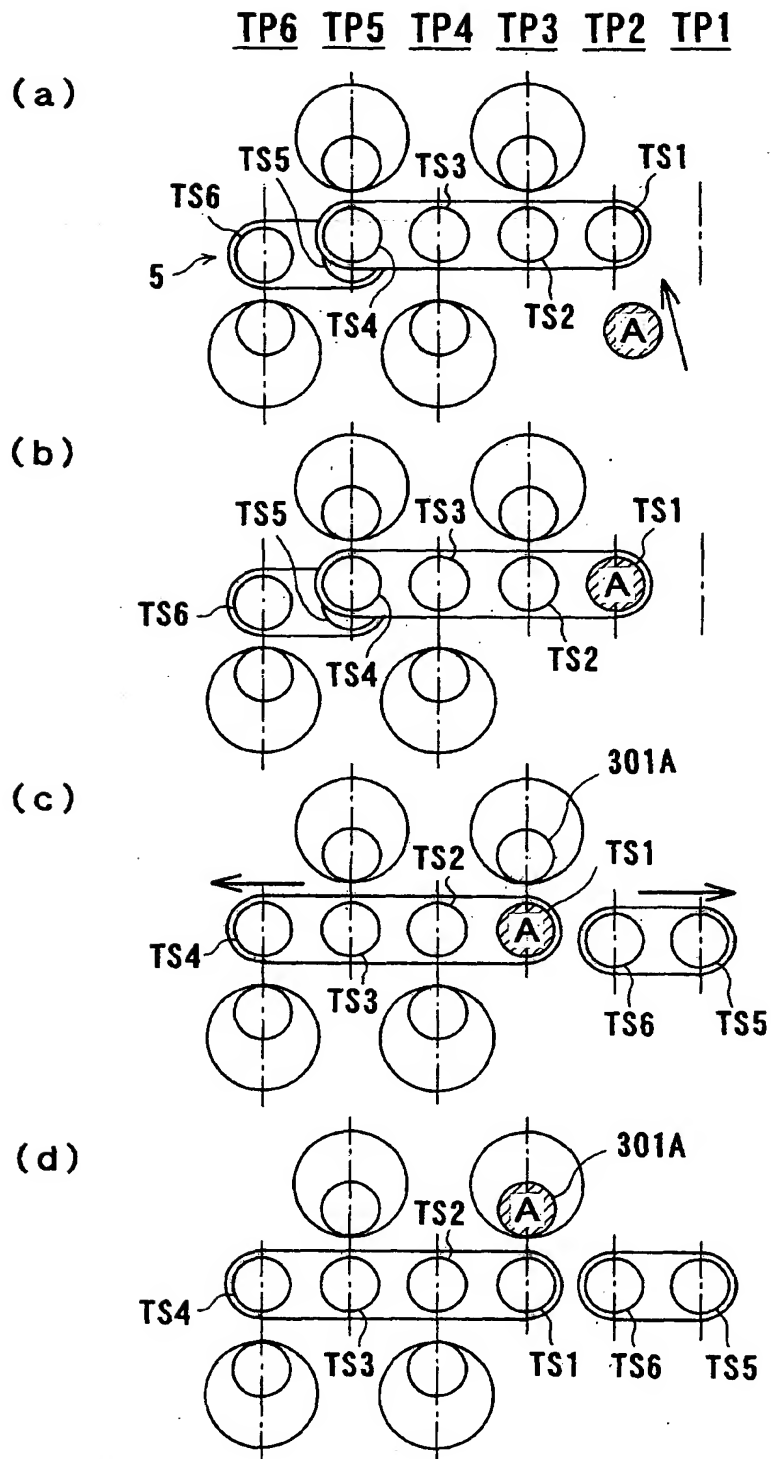
【図14】



【図15】

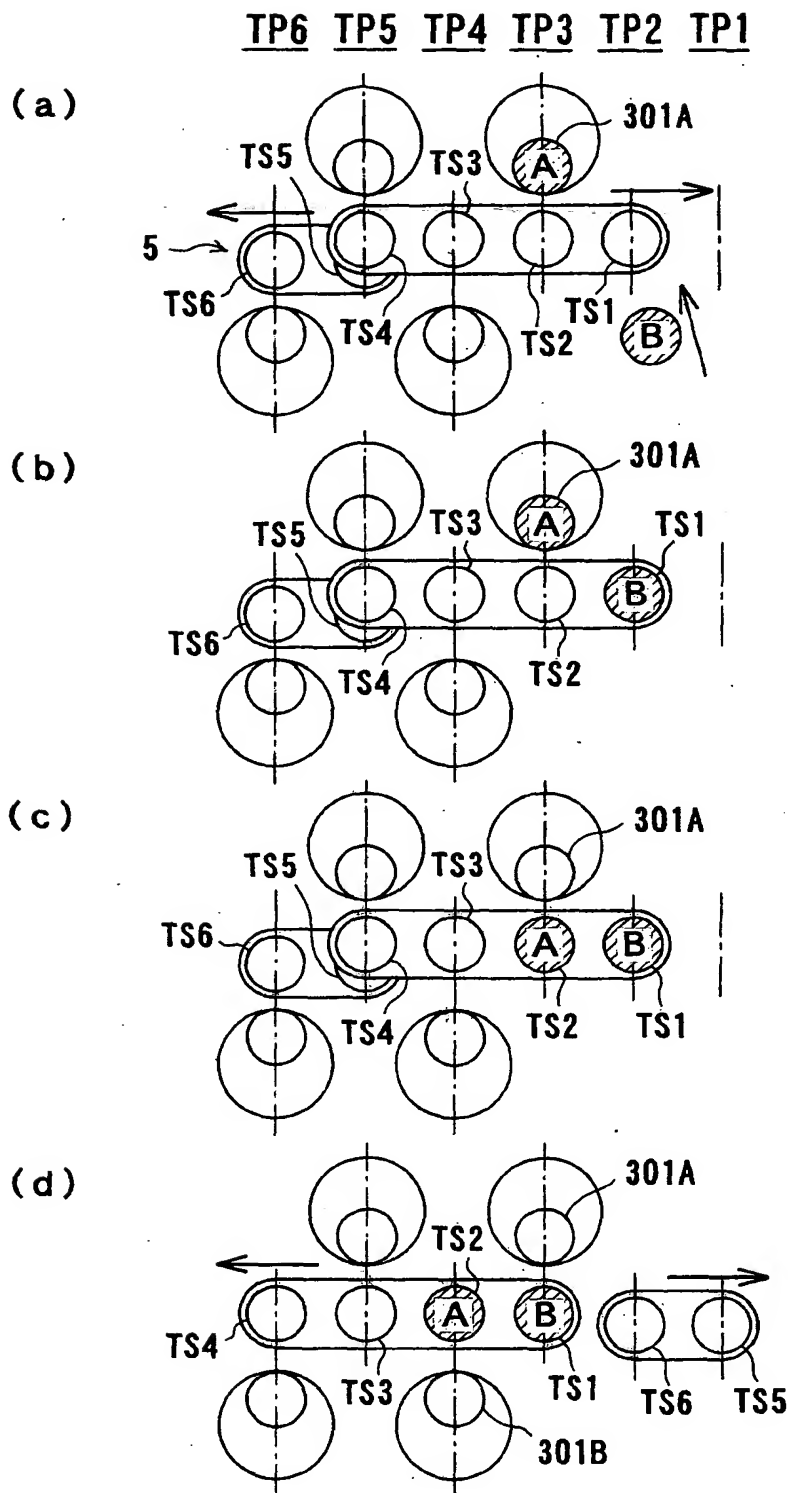


【図 16】

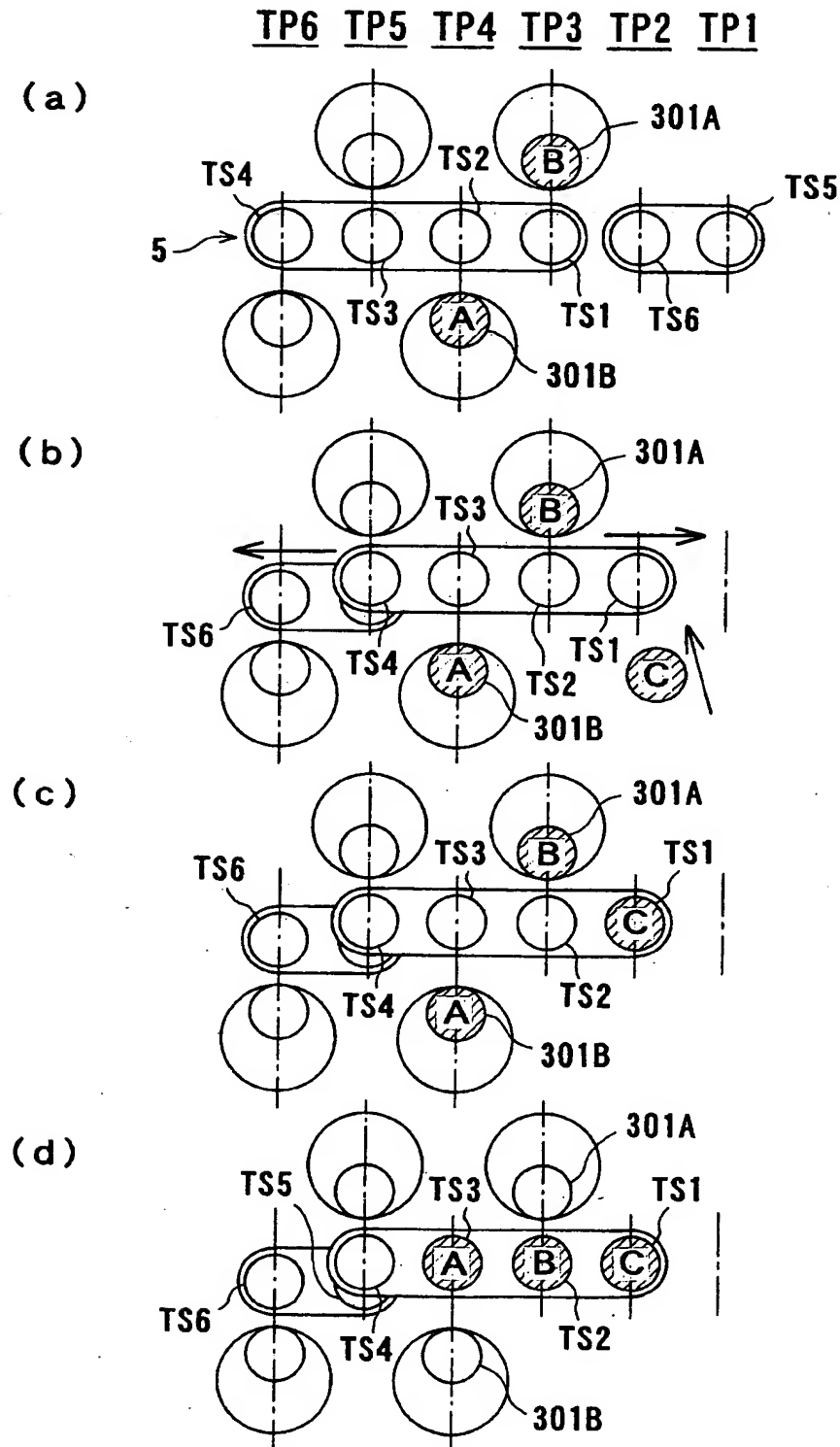




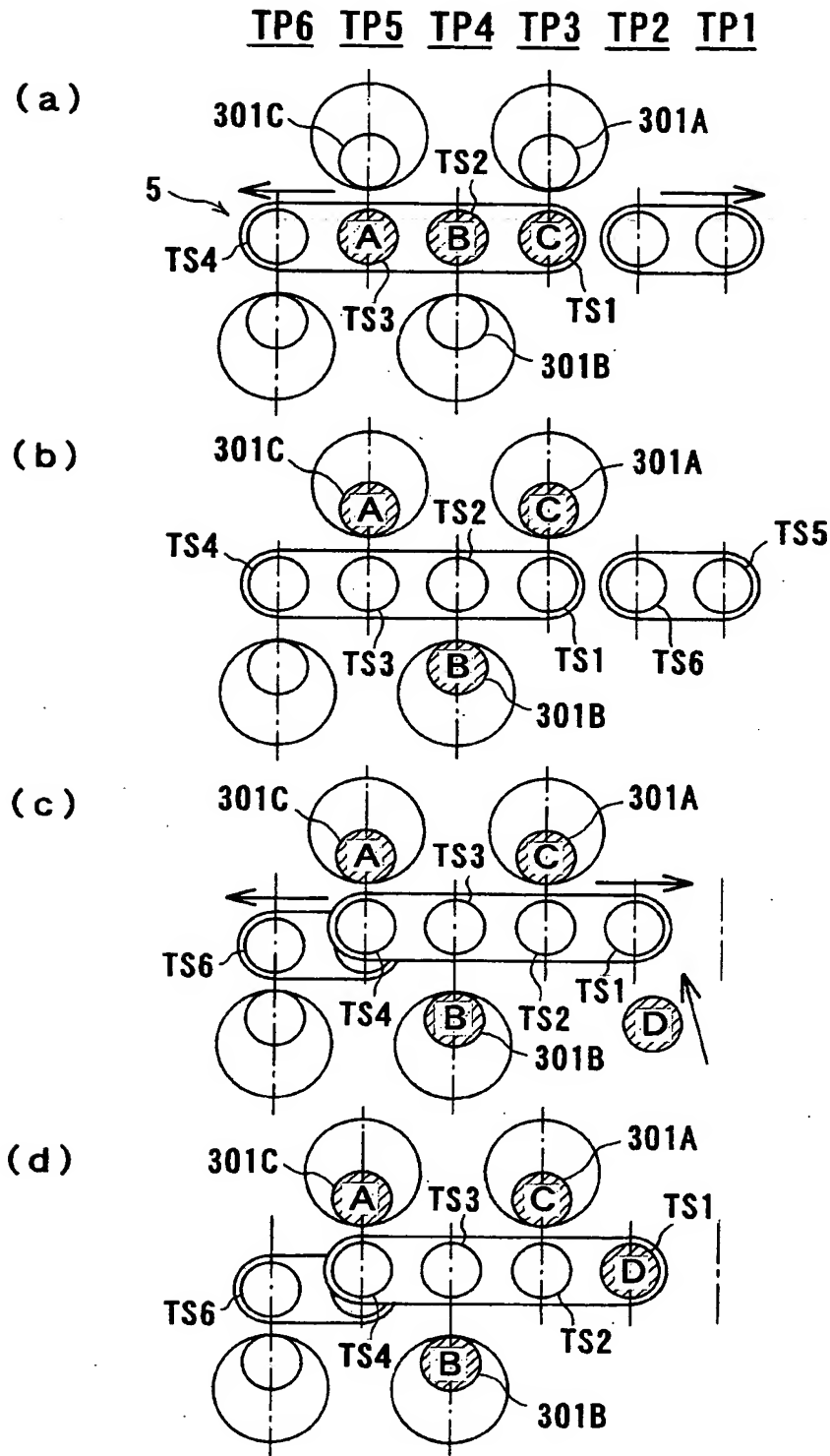
【図17】



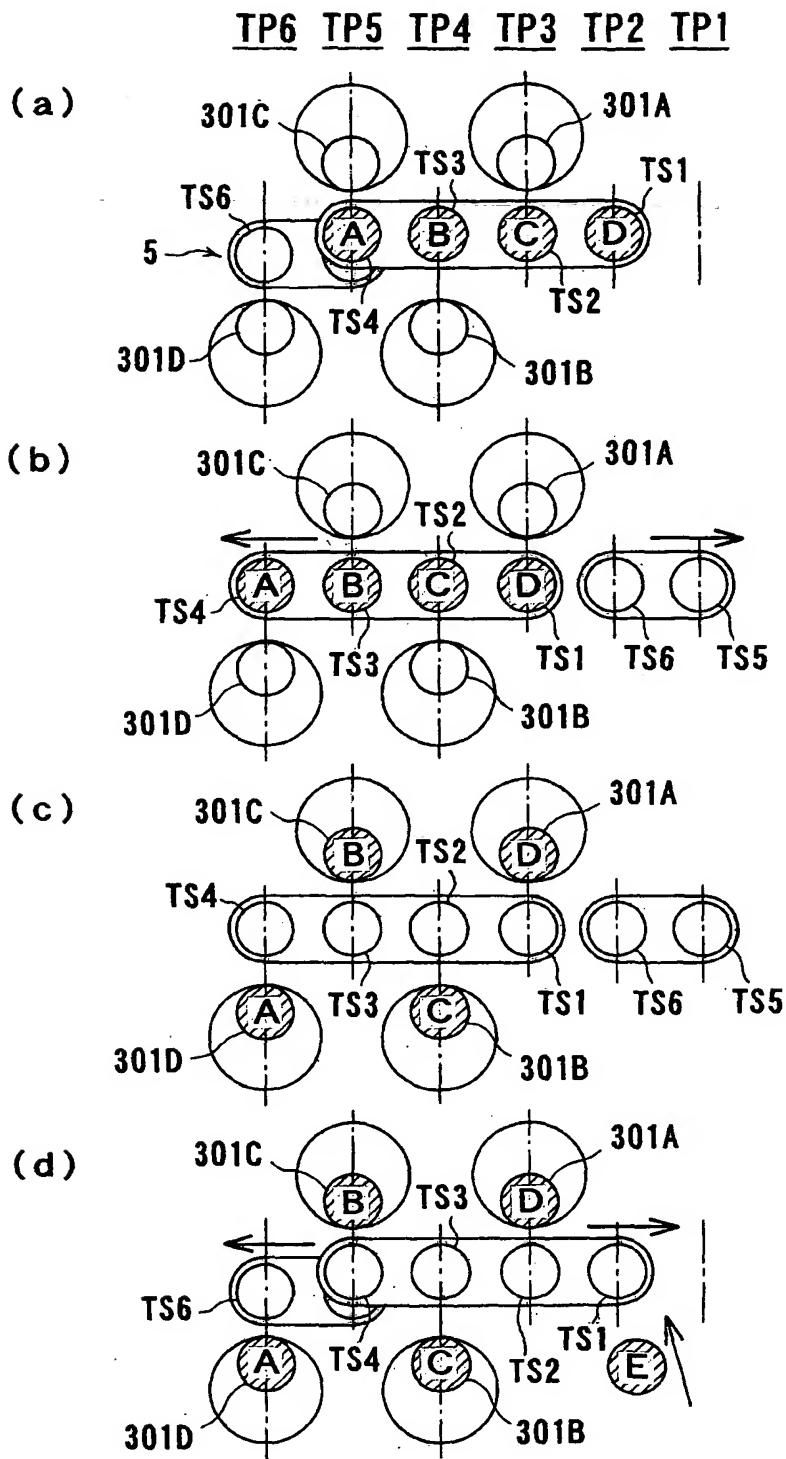
【図 18】



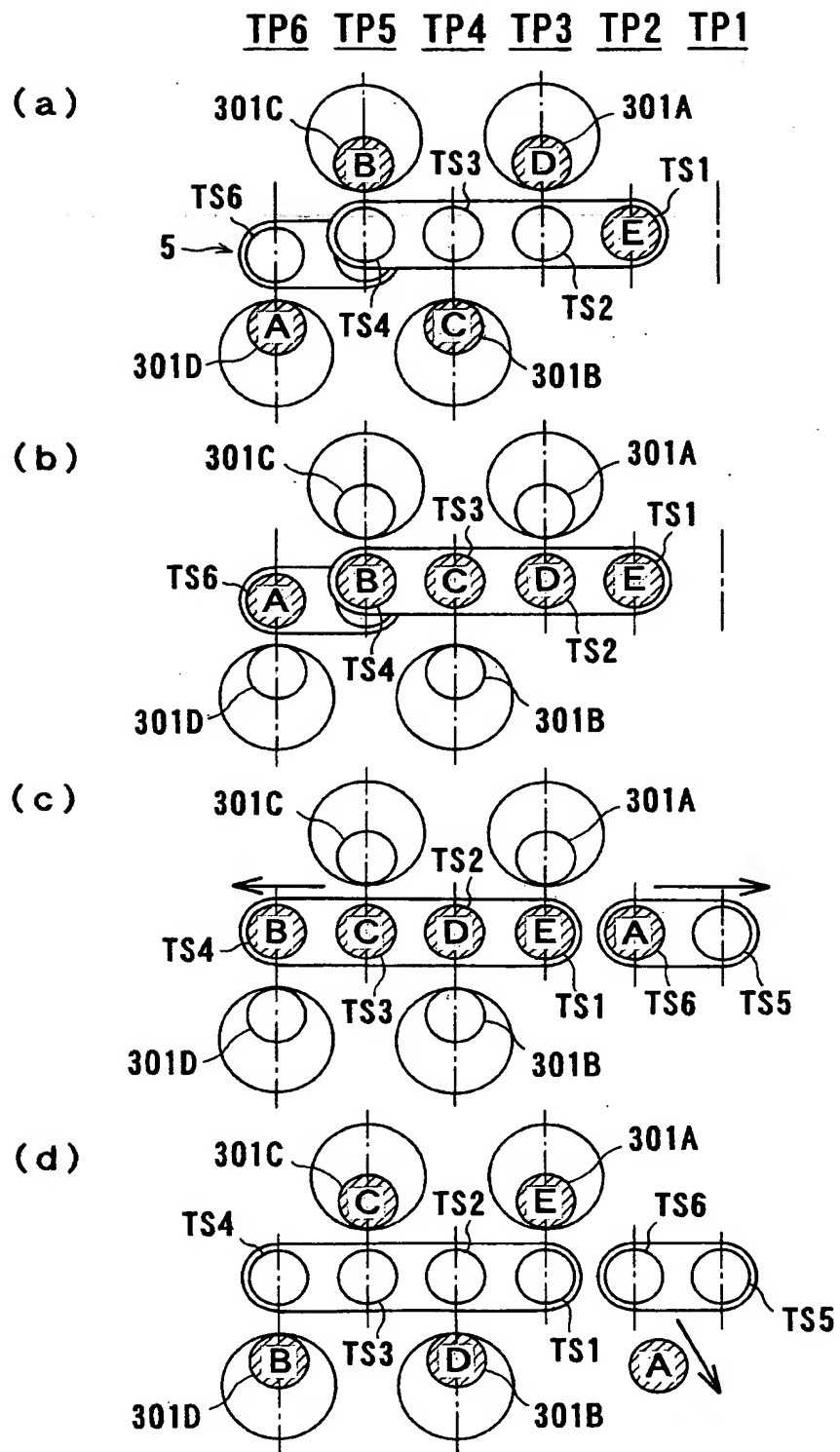
【図19】



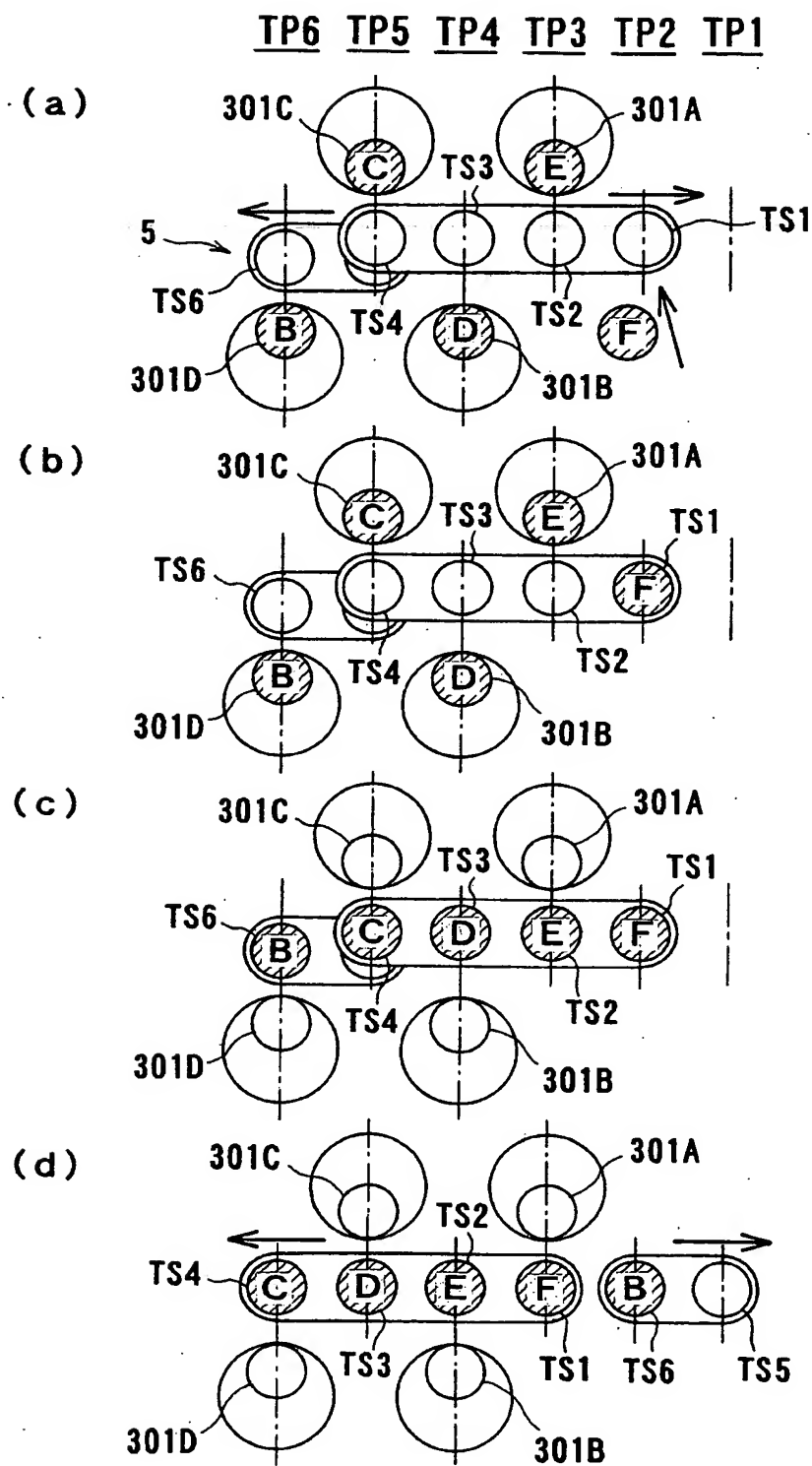
【図 20】



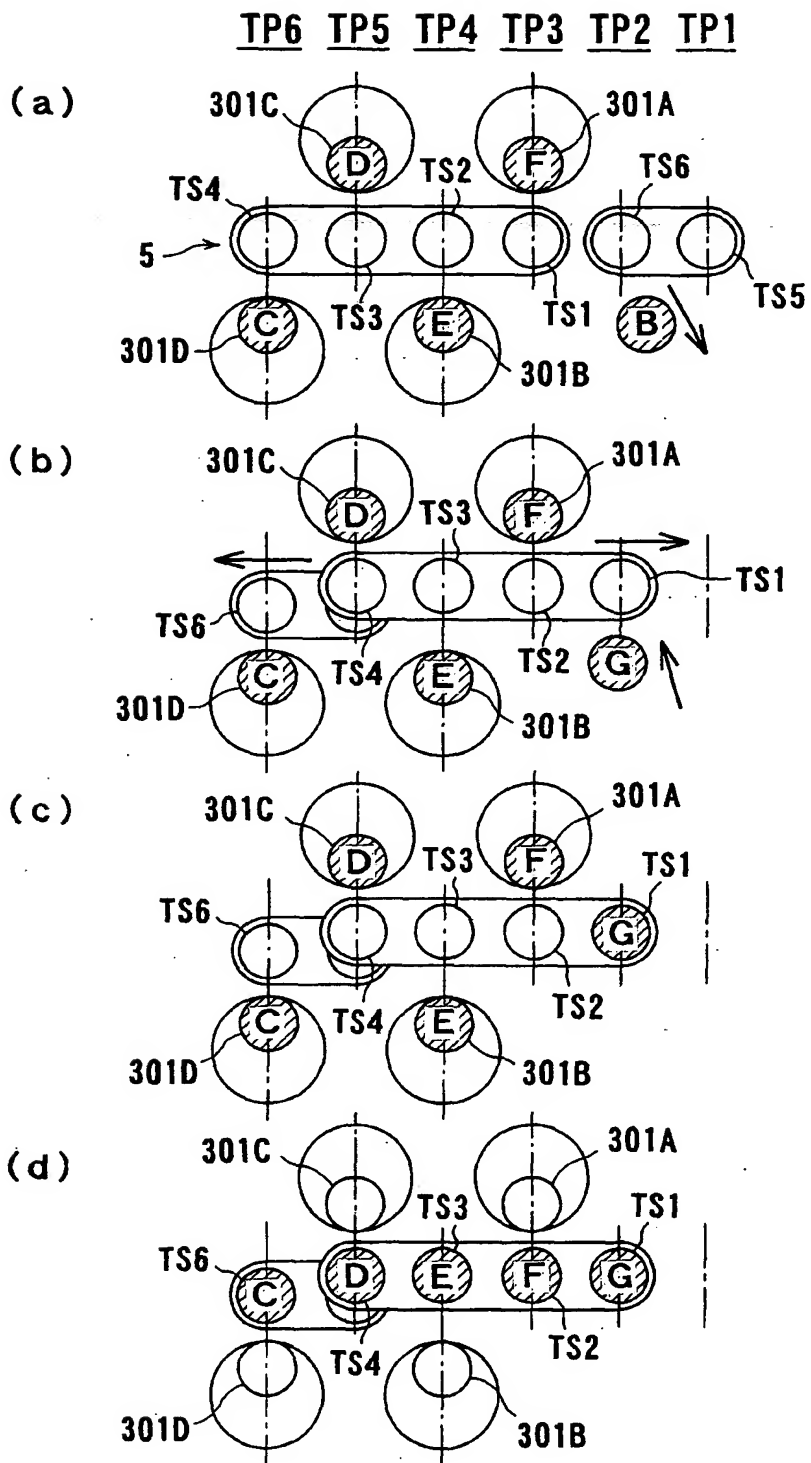
【図 21】



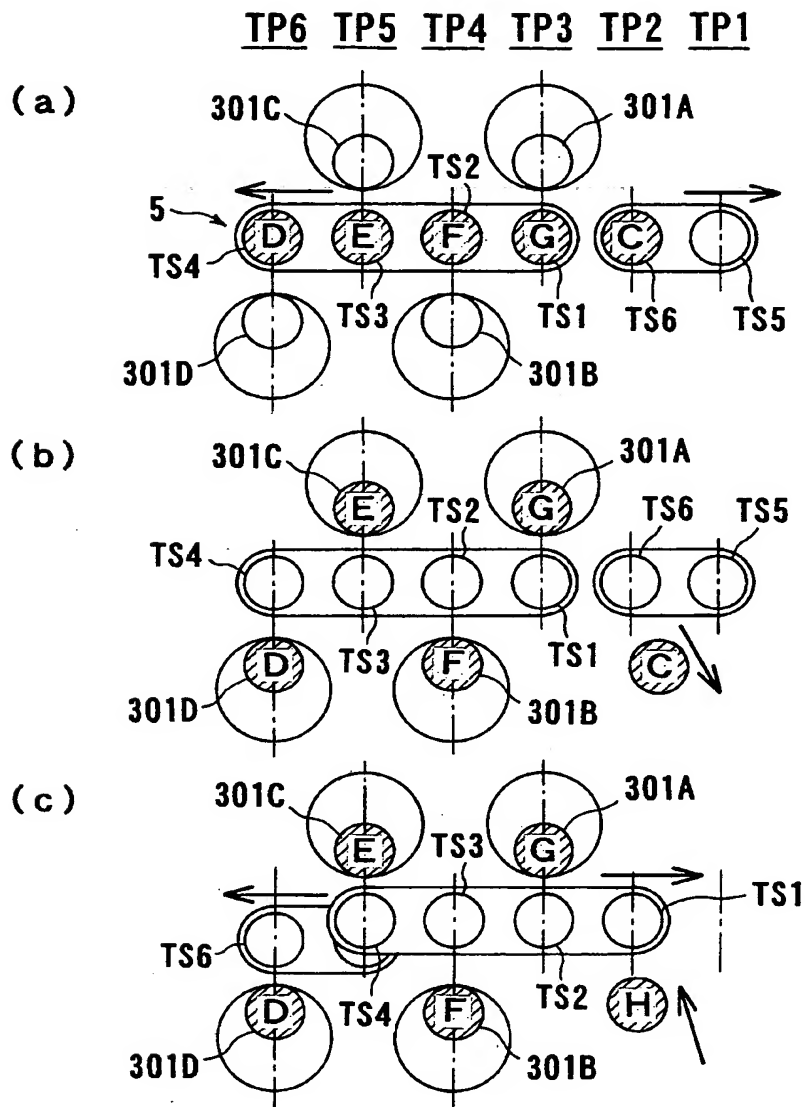
【図 22】



【図 23】

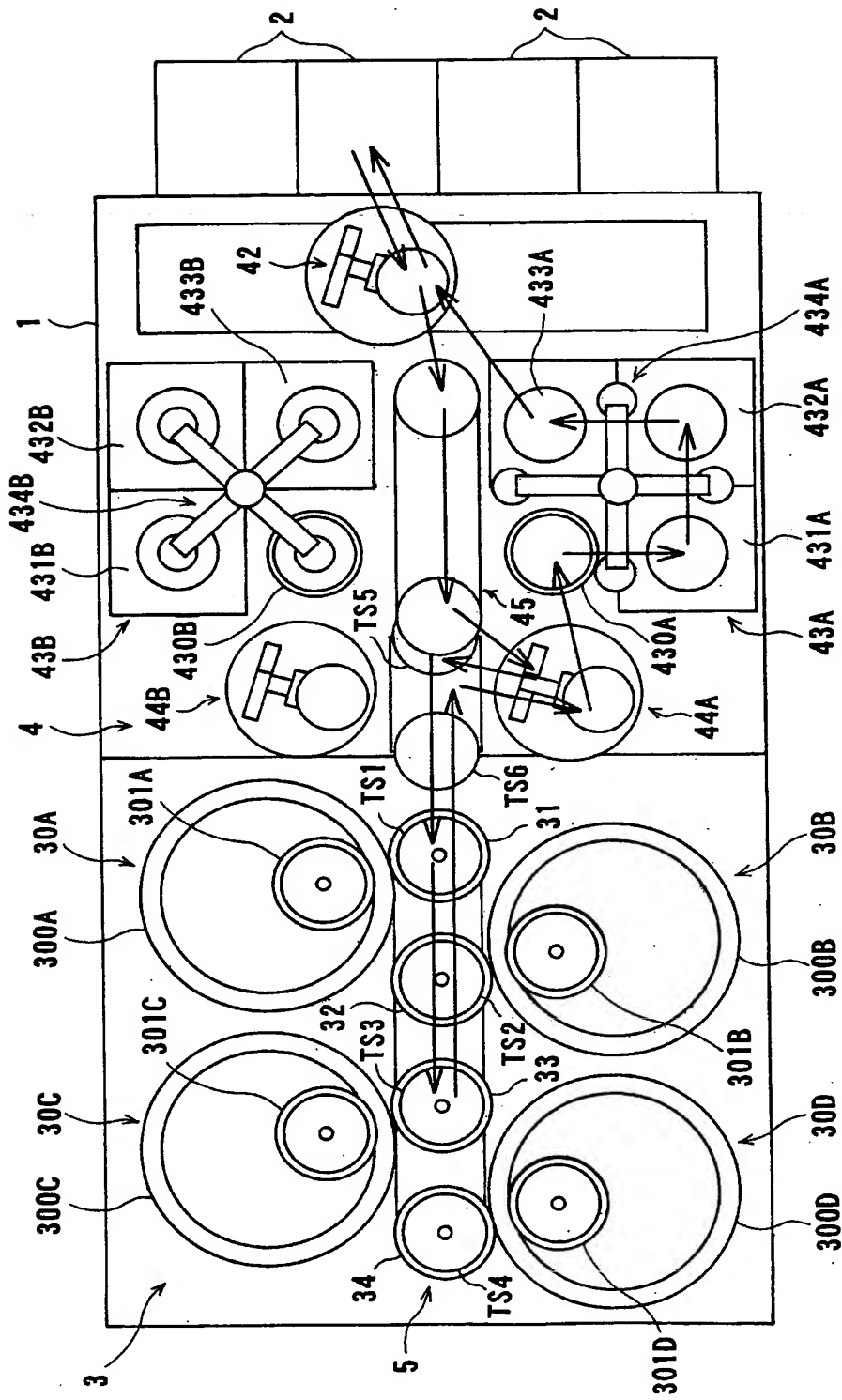


【図 24】

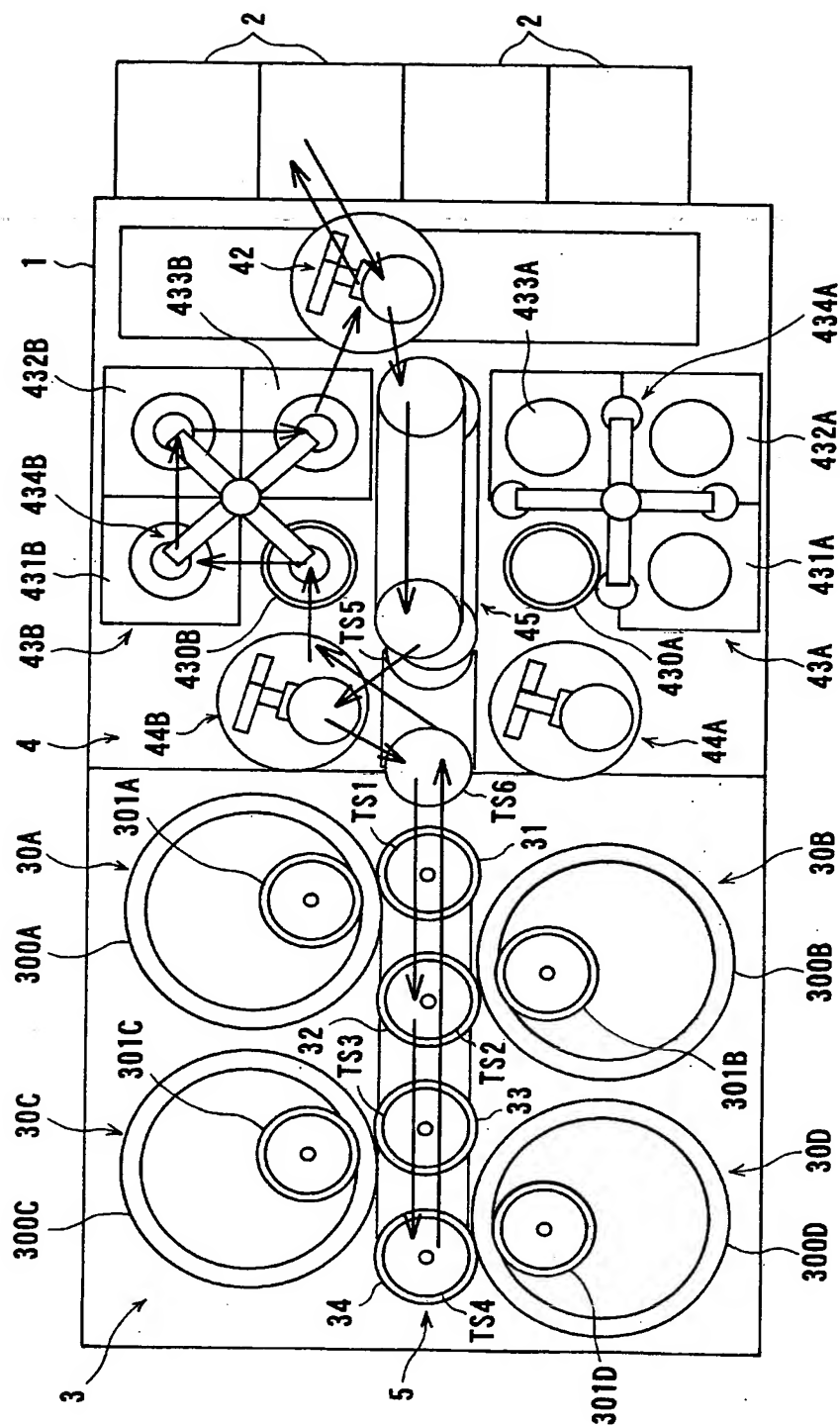




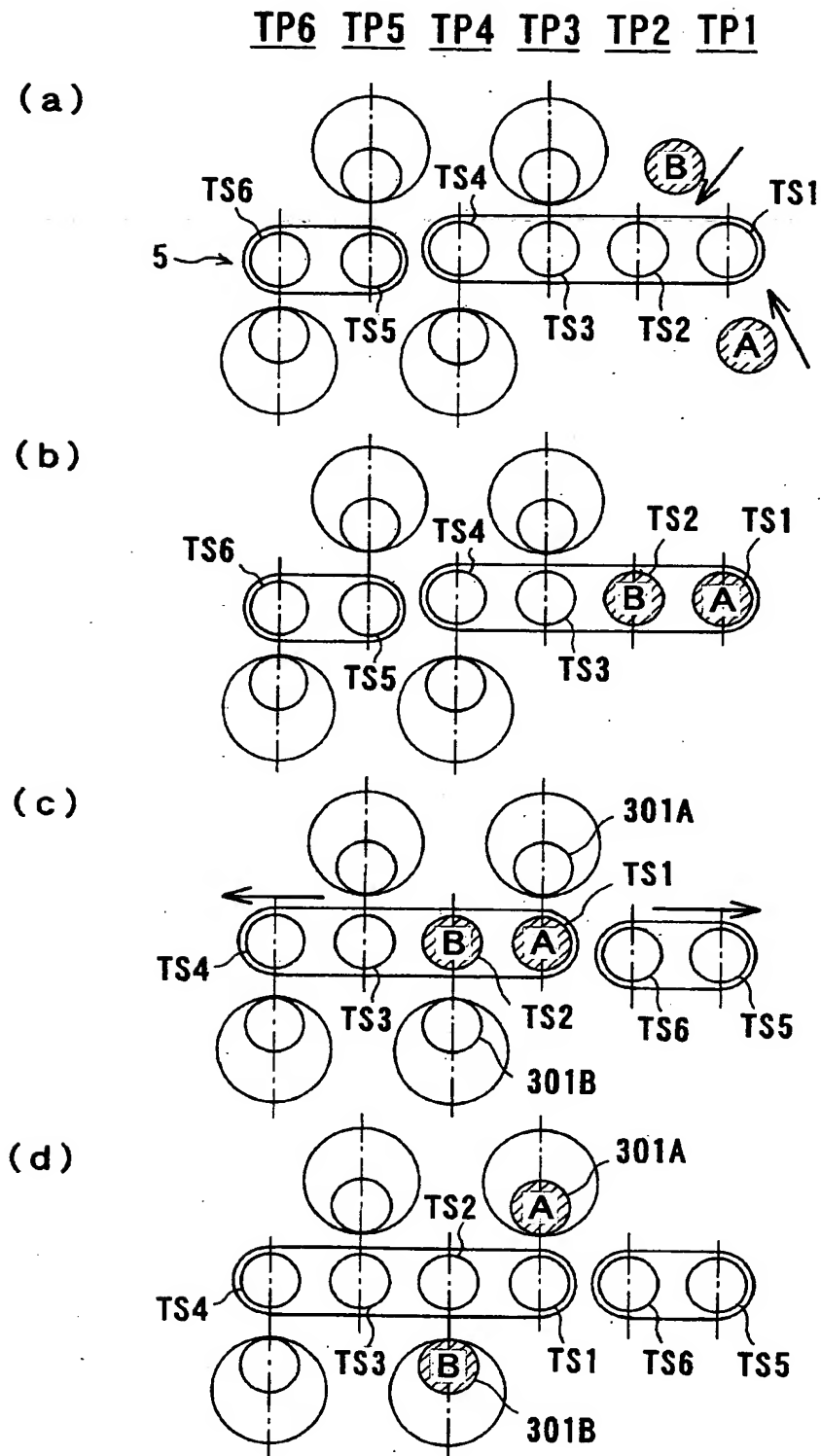
【図 25】



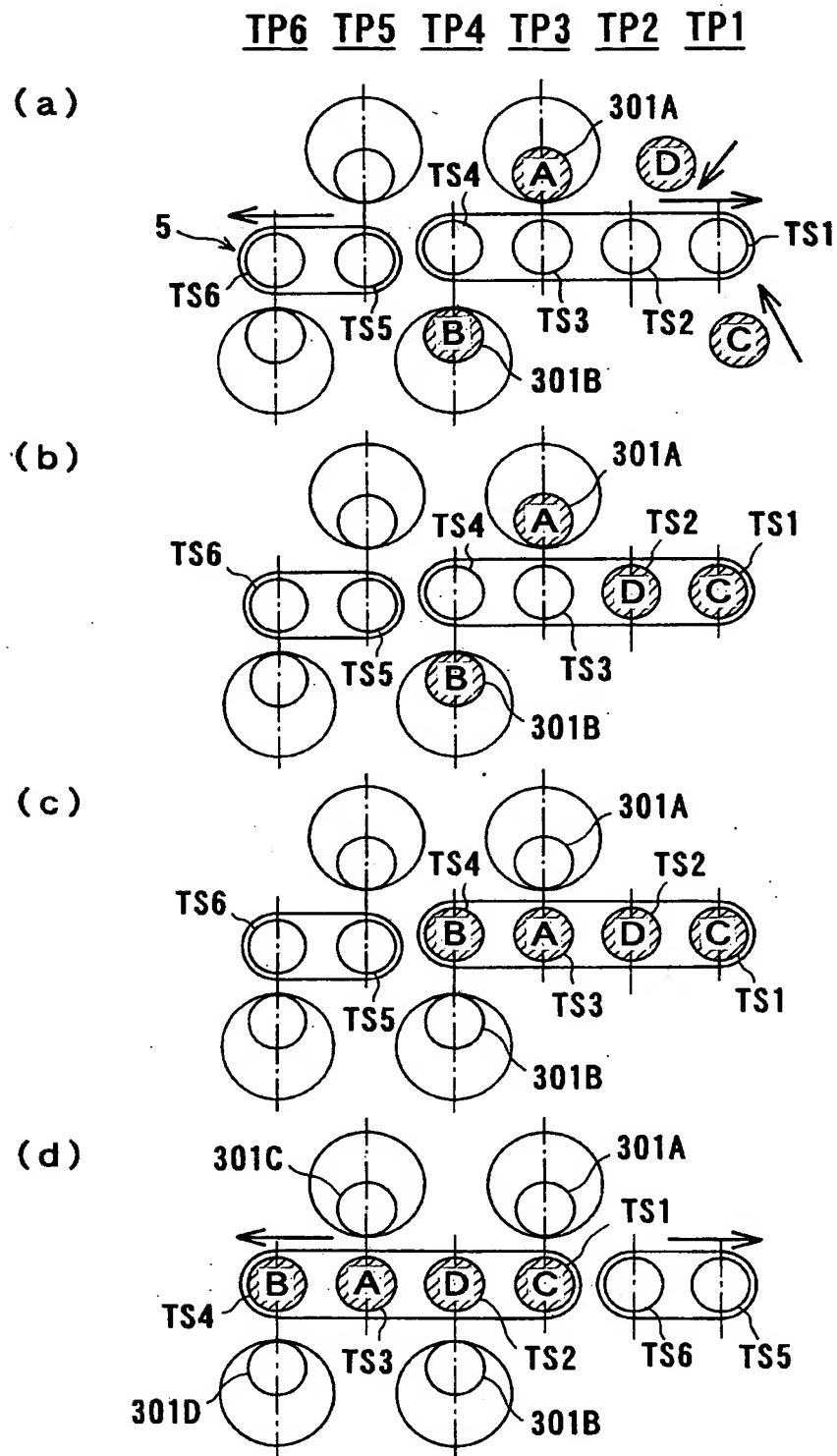
【図 26】



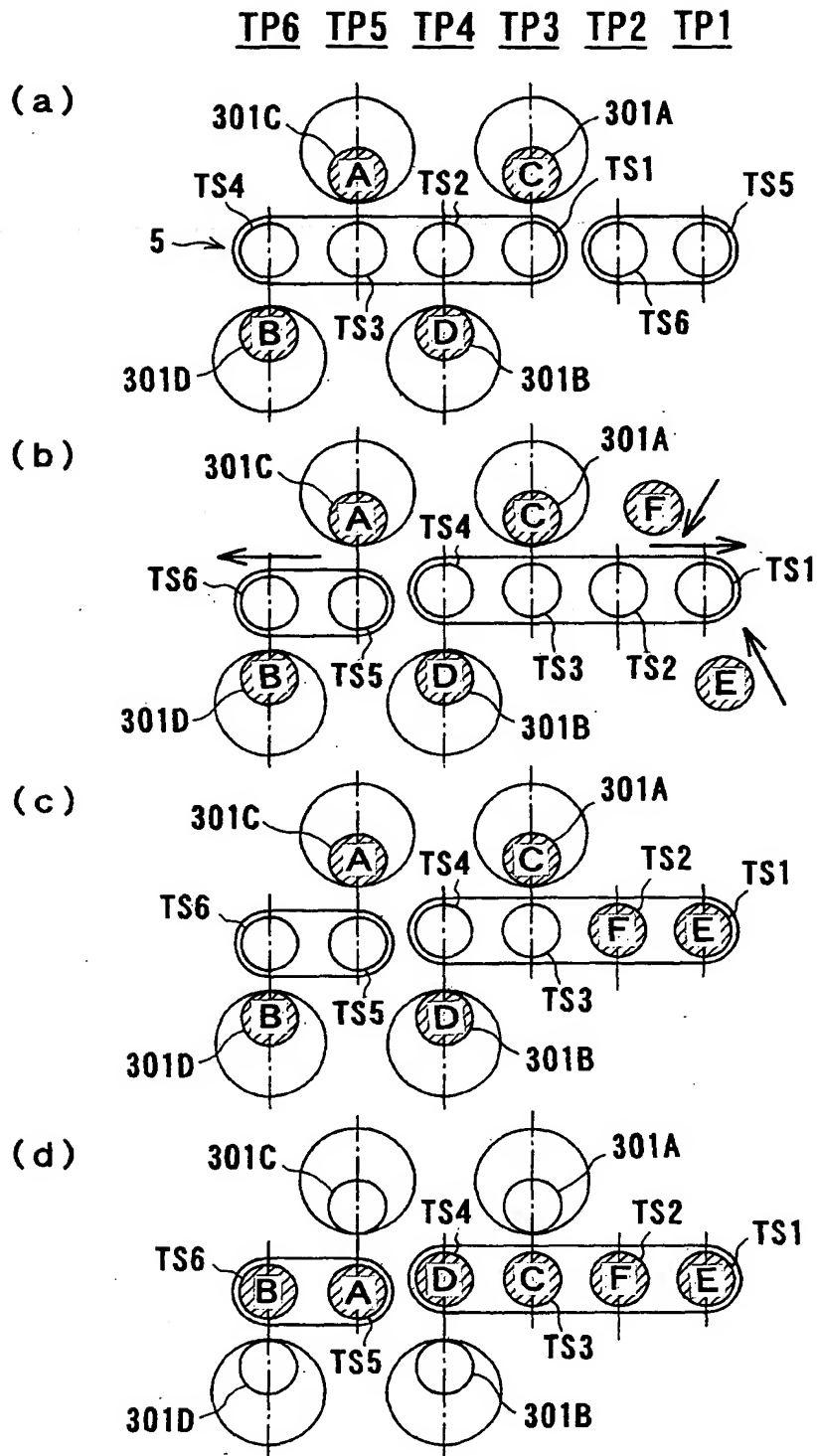
【図 27】



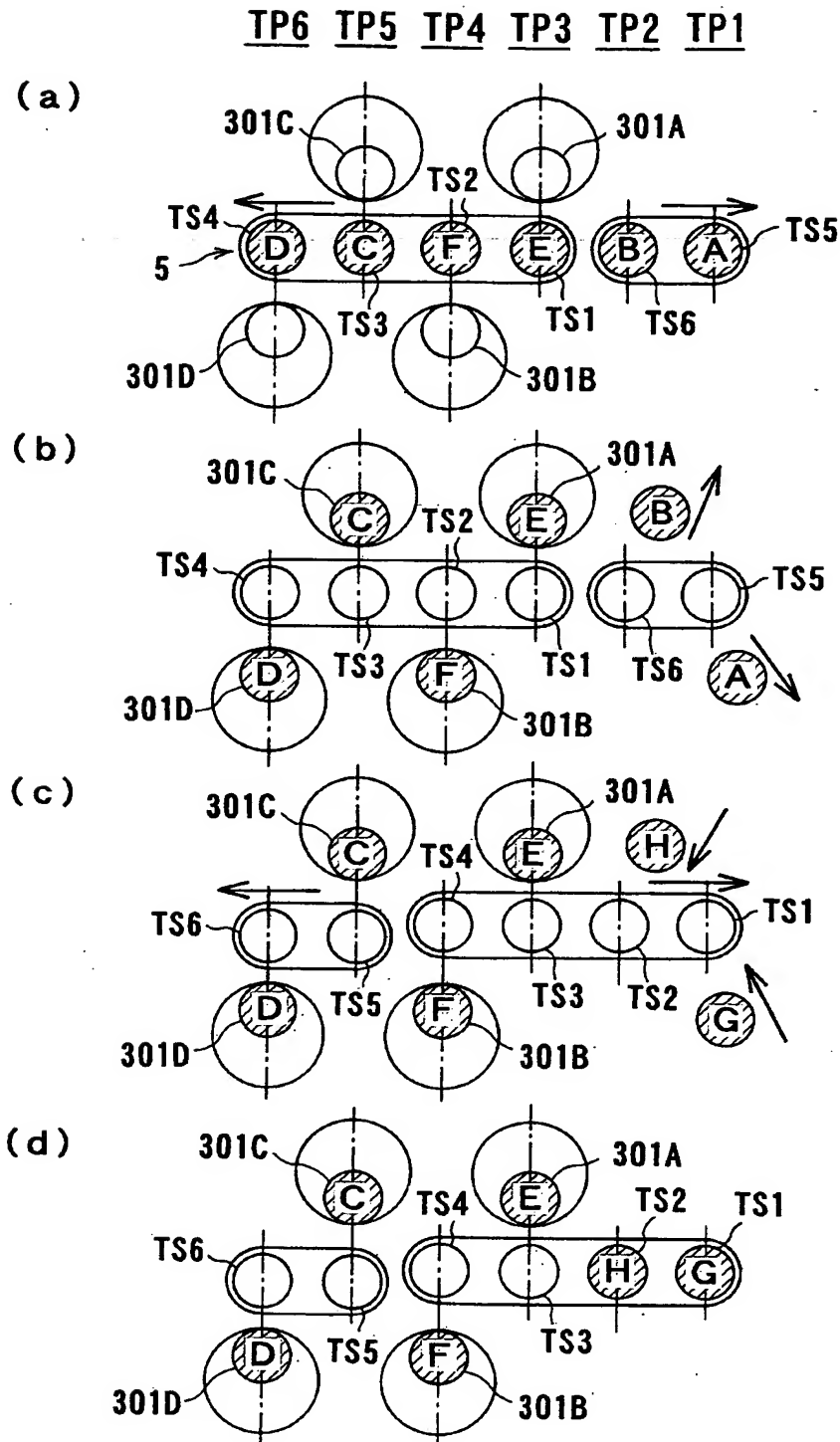
【図 28】



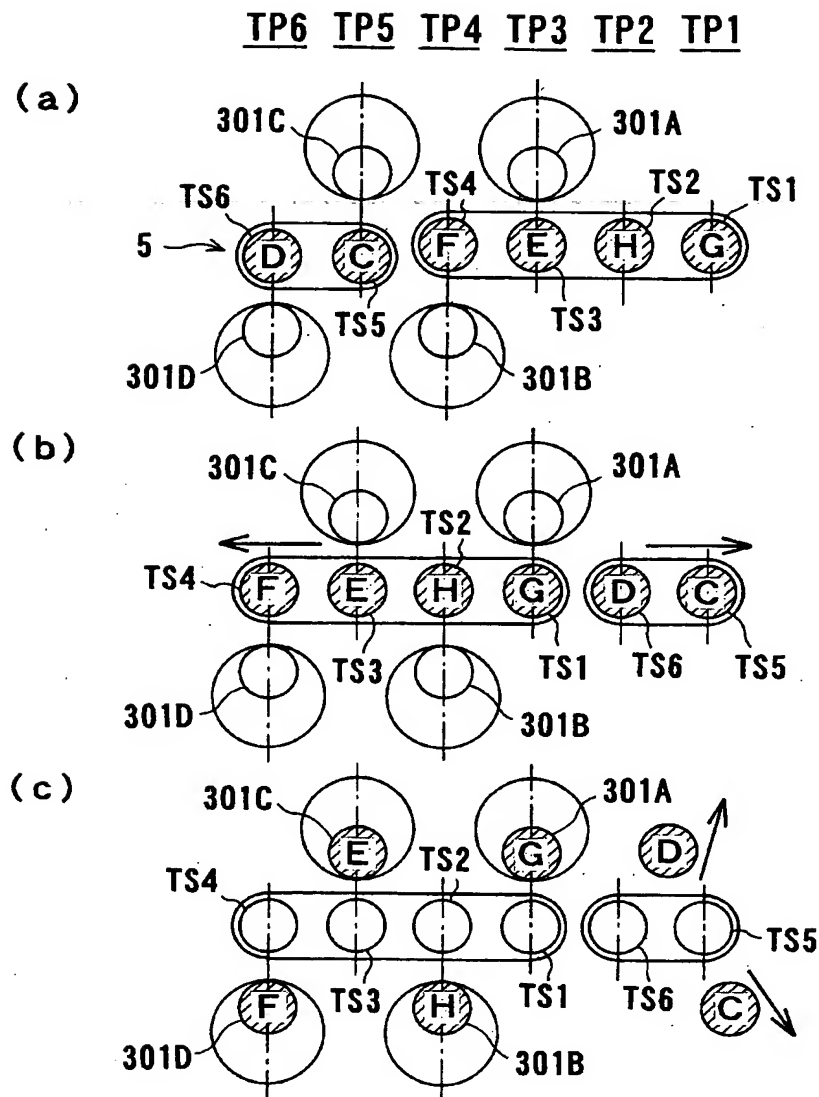
【図 29】



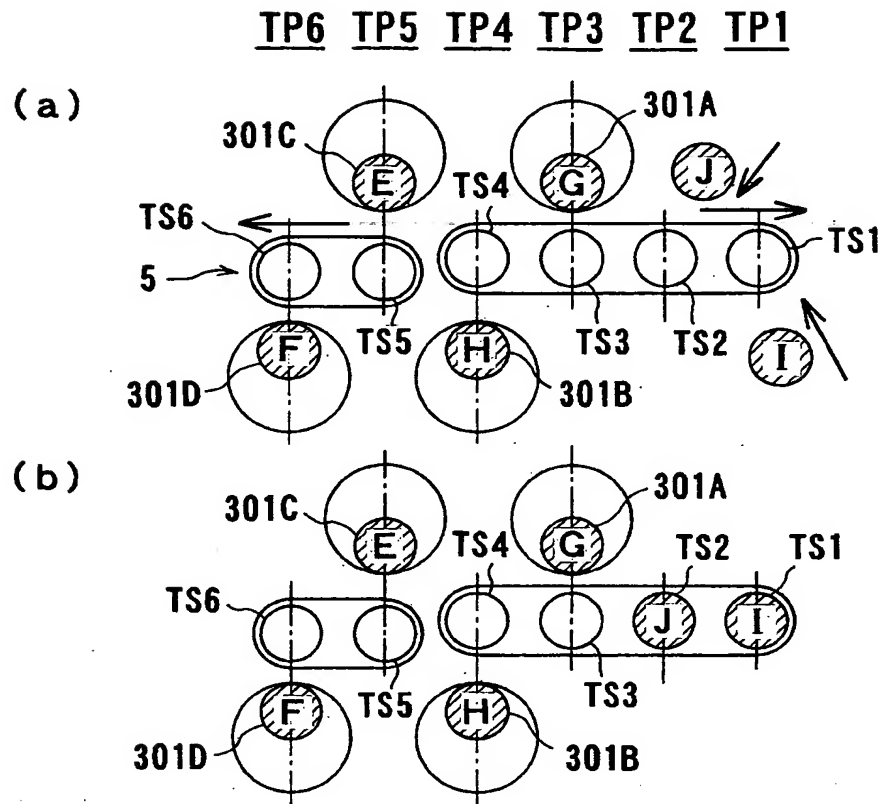
【図 30】



【図 31】



【図32】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 装置全体をコンパクトにすることができるポリッシング装置を提供する。

【解決手段】 研磨面を有する研磨テーブルと研磨テーブルの研磨面にウェハWを押圧するトップリングとを有する研磨ユニット30A～30Dと、研磨後のウェハWを洗浄する複数の洗浄機431A～433A, 431B～433Bとを備えたポリッシング装置であって、上下動自在及び回転自在の回転軸4341と、回転軸4341に取り付けられ、ウェハWを着脱自在に保持する保持機構4343とを備えた搬送機構434A, 434Bを備え、搬送機構434A, 434Bの回転軸4341を取り囲むように複数の洗浄機431A～433A, 431B～433Bを配置した。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000239]

1. 変更年月日 1990年 8月31日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都大田区羽田旭町11番1号  
氏 名 株式会社荏原製作所
2. 変更年月日 2003年 4月23日  
[変更理由] 名称変更  
住 所 東京都大田区羽田旭町11番1号  
氏 名 株式会社荏原製作所